

Stallklimatische Untersuchungen
in spezialisierten Ferkelerzeugerbetrieben
der Landkreise Cham, Neumarkt,
Regensburg und Schwandorf

Pio Baur

1982



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549008_0026

Aus dem Institut für Tierzucht und Tierhygiene
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Lehrstuhl für Tierhygiene
Vorstand: Prof. Dr. Dr.h.c. J. K a l i c h

Stallklimatische Untersuchungen in spezialisierten Ferkel-
erzeugerbetrieben der Landkreise Cham, Neumarkt, Regensburg
und Schwandorf.

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der
Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-
Universität München

von

Pio Baur

aus

Aufhofen/Krs. Biberach

München 1982

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. G. Terplan
Referent: Prof. Dr. Dr.h.c. J. Kalich
Korreferent: Prof. Dr. W. Bollwahn



Tag der Promotion: 30. Juli 1982

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. EINLEITUNG	6
B. LITERATUR	8
I. STALLBAU	8
1. Lage des Stalles	8
2. Baugrund	8
3. Baurichtung	9
4. Grundriß	10
5. Fundament	10
6. Umfassungswände	11
7. Stalldecke	12
8. Stallboden	14
9. Außentüren	17
10. Fenster- und Belichtungsverhältnisse	18
11. Raumverhältnisse	21
12. Lüftung	22
a) Schwerkraftlüftung	22
b) Zwangslüftung	23
II. HALTUNG	24
1. Aufstallung	24
2. Entmistungsverfahren	29
a) Festmistverfahren	29
b) Flüssigmistverfahren	30
3. Fütterung und Wasserversorgung	31
4. Heizung	34
III. STALLKLIMA	36
1. Stalltemperatur	36
2. Luftfeuchtigkeit	38
3. Abkühlungsgröße und Luftbewegung	39
4. Kohlendioxyd	41
5. Ammoniak	43
6. Schwefelwasserstoff	44

	Seite
IV. HYGIENE	46
1. Seuchenprophylaktische Maßnahmen	46
2. Wurm- und Räudebekämpfung	47
3. Desinfektion	48
V. STALLKLIMA UND TIERGESUNDHEIT	49
C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	54
I. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET	54
1. Historischer Abriß	54
2. Geologischer Aufbau	55
3. Klima	56
4. Landwirtschaftliche Verhältnisse	56
II. MATERIAL UND METHODIK DER UNTERSUCHUNGEN	58
1. Allgemeines	58
2. Beschreibung der Geräte und des Meßvorganges	59
a) Einleitung	59
b) Meßgeräte	60
III. DIE UNTERSUCHTEN ABFERKEL- UND FERKELAUZUCHTSTÄLLE	63
1. STALLBAUTECHNISCHE DATEN	63
a) Lage und Alter der Ställe	63
b) Umfassungsmauern	65
c) Stalldecke	67
d) Stallboden	63
e) Außentüren	70
f) Fenster- und Belichtungsverhältnisse	71
g) Raumverhältnisse	75
h) Lüftung	77
i) Kontrollgeräte	77

	Seite
2. HALTUNG	78
a) Aufstallung	78
b) Entmistungsverfahren	80
c) Fütterung und Wasserversorgung	81
d) Heizung	83
3. STALLKLIMATISCHE FAKTOREN	84
a) Stilltemperatur	84
b) Relative Luftfeuchtigkeit	88
c) Abkühlungsgröße und Luftbewegung	94
d) Kohlendioxyd (CO_2) - Gehalt der Stallluft	99
e) Ammoniak (NH_3) - Gehalt der Stallluft	109
4. HYGIENISCHE VERHÄLTNISSE	115
5. GESUNDHEITSTATUS	116
D. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	139
E. SCHLUSSBETRACHTUNG	166
F. ZUSAMMENFASSUNG	170
G. SUMMARY	177
H. Literaturverzeichnis	185
I. LEBENSLAUF	196

A. EINLEITUNG

Die Mehrzahl der Landwirte, die hauptberuflich in der Veredelungswirtschaft tätig sind, wurde längst von dem stürmischen Fortschritt in der Tierproduktion erfaßt. Rationalisierung heißt das Lösungswort. Früher von Hand ausgeübte Tätigkeiten, der Einsatz von bewährter aber für den heutigen Zeitgeist zu langsamer Mechanik sowie gute Arbeitskräfte werden Stück für Stück durch moderne Techniken ausgeführt bzw. ersetzt.

Auch die herkömmlichen Haltungsverfahren sehen sich zusehends einer starken Konkurrenz ausgesetzt. Strohlose Haltung, voll-perforierte Liegeflächen, automatische Fütterung u.a. haben bereits vielerorts Eingang gefunden.

Diese Entwicklung wird sich in den nächsten Jahren sicherlich fortsetzen. Die Frage ist nur, ob auch an die berechtigten Bedürfnisse der Schweine gedacht wurde. Denn auch die Schweinezucht hat, bedingt durch die Wünsche der Konsumenten, eine enorme Entwicklung durchgemacht. Frohwüchsige und mit einem großen Schinkenanteil versehene Fleisch-Schweine sind das Resultat. Leider sind mit diesen Zuchtzielen auch einige Nachteile verbunden. So leidet die Mehrzahl der heutigen Schweine unter Streßempfindlichkeit und gesundheitlicher Labilität.

Der Tierhalter der Zukunft wird sich nur noch auf eine Tierart spezialisieren können. Der Trend geht dahin, die Schweinebestände ständig zu vergrößern. Damit sich die hohen Investitionen und die viele Arbeit des Tierhalters lohnen, muß der Tierstapel produktiver arbeiten. Daher gilt es, die Tiere in eine Umwelt zu stellen, in der sie ihre Leistungen erbringen oder gar steigern und ihre Gesundheit bewahren können.

Dazu bedarf es allerdings an geschultem Personal. Der Tierarzt ist besonders dazu aufgerufen, im Zuge der Bestandsbetreuung bereits im Vorfeld der klinischen Erkrankungen tätig zu werden. Dies darf sich keinesfalls auf eine vorbeugende Medikamentenabgabe beschränken. Auch die Umwelteinflüsse, welche auf die Schweine

einwirken, müssen überwacht werden. Dies ist umso wichtiger, zumal die Umgebung der Tiere einen bedeutenden Leistungsfaktor darstellt. Damit der Tierhalter künftig zu einem erfolgreichen Management fähig ist, bedarf es einer verstärkten Beratung seitens des Tierarztes.

Im Rahmen der Arbeiten des Herrn Prof. Dr. Dr.h.c. J.Kalich wurde mir die Aufgabe gestellt, in Schweinestallungen der südlichen Oberpfalz stallklimatische Untersuchungen durchzuführen und zu prüfen, inwieweit die stallklimatischen Erkenntnisse der Literatur Eingang in die Praxis fanden.

B. L I T E R A T U R

I. STALLBAU

1. LAGE DES STALLES

Vor Jahren hatte man bei der Standortentscheidung für einen Stallbau m.o.w. freie Hand, heute dagegen ist dieser Freiraum durch eine Vielzahl umweltrelevanter Rechtsvorschriften zunehmend eingeengt. COMBERG (31) verlangt daher, den Standort der Anlage mit der vorhandenen und der künftigen Ortsentwicklung abzustimmen.

Ferner sollen nach KLINK und GRATZ (72) bei der Auswahl eines Bauplatzes folgende Gesichtspunkte Berücksichtigung finden: Landwirtschaftliche, seuchenhygienische, bauliche und topographische Verhältnisse. Beide Autoren lehnen daher Niederungen wegen starker Nebelbildung oder Gebiete mit häufigen Überschwemmungen als Bauplätze strikt ab. Auch Bodenerhebungen sind als Standorte zu meiden, da die Gebäude sonst Wind und Schlagregen ausgesetzt sind. Darüber hinaus fordert KLIMMER (71) nicht zu nahe an steile Hänge oder Sümpfe zu bauen. Die Lage der Stallräume, Dungplätze, Einstreulager und Futterkammern sollten nach SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) einander günstig zugeordnet sein. KLINK und GRATZ (72) weisen darauf hin, daß Steigungen oder gar Stufen die Mechanisierung von Stallarbeiten erschweren.

2. BAUGRUND

KLIMMER (71) und DAHMEN (36) fordern für den Stall einen trockenen Untergrund. Bei vorhandenem feuchten Baugrund schlagen sie vor, das Gelände zu drainieren oder, so DAHMEN (36), durch Aufschüttung das Gelände soweit anzuheben, daß eine Durchfeuchtung des Untergrundes ausgeschlossen ist. Nach KLINK und GRATZ (72) sind folgende Bodenarten als Baugrund geeignet: Felsboden, Sand, Kies, Schotter und Geröll. Des weiteren bindige Böden in trockenem Zustand wie Ton, Lehm, Mergel und Löß. Feinen Sand, nassen Lehm oder Ton sowie Moor und Anschüttung stuft DAHMEN (36) als schlechten Bauuntergrund ein.

Durch die Höherlegung des Stallbodens gegenüber dem umliegenden Terrain können nach GERSPACH (45) bessere Abflußmöglichkeiten bei Regenwasser und Jauche geschaffen werden. Somit ist auch die Bodenplatte des Stalles vor Durchfeuchtung geschützt.

3. BAURICHTUNG

Die Baurichtung des Stalles, d.h. die Ausrichtung des Gebäudes in Himmelsrichtung kommt wegen der Be- und Entlüftung sowie wegen der Intensität der Sonneneinstrahlung große Bedeutung zu.

SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) verlangen für Schweineställe die Ausrichtung einer Längsfront nach Süden. Damit seien die Hauptfronten den westlichen Winden nicht so stark ausgesetzt, was wiederum eine geringere Abkühlung der Gebäude im Winter mit sich bringe. Außerdem könne die im Winter tiefer stehende Sonne eine größere Fläche des Stalles wirksamer erwärmen. Auch KLINK und GRATZ (72) bevorzugen eine Ost-West-Lage, da so die günstigste Durchsonnung erreicht würde und die Ost- bzw. Westwinde nur eine Giebelseite des Stalles treffen könnten. Damit werde die Auskühlung des Stalles größtenteils verhindert.

DAHMEN (36) gibt der Richtung der Hauptfronten nach Osten und Südosten den Vorzug, da so Licht und Wärme der Morgensonne in das Stallinnere gelangen, eine Überhitzung zur Zeit des Hochsommers aber vermieden wird. Die Nordrichtung einer Hauptfront lehnt er wegen der Zugänglichkeit der rauen Nordwinde, die Südseite wegen der starken Belästigung der Tiere durch Insekten ab.

Als äußeren Klimaschutz gegen Windanfall oder Überhitzung des Stalles empfiehlt OBER(102) sog. Windschutzpflanzungen bzw. Ausnutzung von vorhandenen Schattenplätzen.

4. GRUNDRISS

Um den Wärmeverlust durch die wärmeabgebenden Bauteile auf ein Minimum zu beschränken, empfiehlt SIELER (119) den Flächenanteil der Außenbauteile an der Gesamtfläche der wärmeabgebenden Bauteile möglichst gering zu halten. MITTRACH (95) schlägt hierfür vor, breitere und kürzere, d.h. eine zur Idealform eines Quadrats hin tendierende Bauweise zu errichten. Denn Stallungen mit langem und schmalem Gefüge besitzen mehr Außenwandfläche, was erhöhten Wärmeverlust nach sich zieht.

5. FUNDAMENT

Dem Fundament kommt nach KLINK und GRATZ (72) in erster Linie statische Funktionen zu, d.h. sie sollen eine gleichmäßige Verteilung der Lasten gewährleisten und Rissebildung verhüten.

Als geeignetes Baumaterial schlägt DAHMEN (36) Granit, Porphyr, Basalt, Kalksteine und anderes vor. KLINK und GRATZ (72) empfehlen Stampfbeton oder Ziegelmauerwerk in Zementmörtel. Des weiteren schlagen sie zum Schutz gegen etwaige aufsteigende Feuchtigkeit vor, in ca. 50 cm Höhe über dem Erdboden eine Isolierung der Grundmauern vorzunehmen. Für diesen Zweck halten sie eine Asphaltbitumenpappe oder Dachpappe mit mehreren Bitumenanstrichen für geeignet.

Wegen Frostgefahr muß eine ausreichende Gründungstiefe gewählt werden, welche nach KLINK und GRATZ (72) von den klimatischen Verhältnissen, der Bodenbeschaffenheit und dem Grundwasserstand abhängt. GERSPACH (45) hält eine Tiefe von 0,8 - 1,0 m unter der Erdoberkante für ausreichend.

6. UMFASSUNGSWÄNDE

Die Umfassungswände der Schweineställe haben neben der Stützfunktion für die aufliegende Decke die wichtige Aufgabe der Wärmedämmung zu erfüllen. Dadurch soll verhindert werden, daß im Sommer übermäßige Wärme nach innen dringt und im Winter umgekehrt die Wärme zu leicht nach außen abgegeben wird.

Vor der Anschaffung einer teuren Heizung muß zu allererst versucht werden, durch einen entsprechenden Aufbau der Umfassungswände eine gute Wärmedämmung zu erzielen.

In der Literatur werden eine Vielzahl von geeigneten Baumaterialien für Stallwände aufgeführt. So halten SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) Ziegelsteine und Holz für geeignet. GERSPACH (45) dagegen empfiehlt Kalktuffstein, Bims, Schlemm- oder Hohlziegel für den Bau der Außenwände.

Verschiedene Verfasser halten trockenes und poröses Baumaterial für den Stallbau geeignet. Solch ein Baustoff besitzt nach GERSPACH (45) und DAHMEN (36) mit zunehmender Porosität eine immer bessere Wärmedämmung, da die in den kleinen Poren eingeschlossene Luft ein schlechter Wärmeleiter ist. Im Gegensatz dazu sind nach GERSPACH (45) "dichte" Baustoffe wie Basalt, Granit, Kiesbeton u.a. gut wärmeleitend. Außenwände aus derartigen Materialien kühlen bei niedrigen Außentemperaturen rasch ab.

Aus nachfolgender Tabelle von CORDS - PARCHIM (34) sind die Wanddicken verschiedener Baumaterialien zu entnehmen, die der Wärmedämmung einer 36,5 cm dicken Ziegelwand entsprechen:

Bruchstein	120 cm
Schwerbeton	100 cm
Hochlochziegel	24 cm
Bimsstein	20 cm

Die zusätzliche Verwendung moderner Isoliermaterialien, z.B. Schaumstoffe, Glas- oder Mineralfaserplatten übertreffen nach WILLINGER (129) die Wärmedämmung eines gleichstarken Ziegels bis zum Zwanzigfachen. Dadurch ist es möglich, bei guter Dämmung mit geringeren Mauerwandstärken auszukommen.

Mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt der Wand verschlechtert sich die Wärmedämmung. DAHMEN (36) führt hierfür folgende Ursachen an:

1. Fehlende oder mangelnde Isolierung zwischen Fundament und Außenwand
2. Schlagregen, mangelhafte Regenwasserabführung
3. Durchlässige Stallböden
4. Ungenügend isolierte Wände
5. Fehlende oder mangelhafte Lüftung

EICHLER (38) stellte fest, daß unbeheizte Nordwände im Vergleich zu anderen Wandseiten einen bis 5fachen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen. Nach SEYFARTH (112) ist dies die Ursache für die tieferen Temperaturen der an die Nordseite grenzenden Wände.

Zum Schutz der Mauern vor Feuchtigkeit fordert STIETENROTH (121) einen Innenputz oder eine spezielle Dampfsperre in Form einer vertikalen Absperrschicht aus bituminösem Material. Der Feuchte-zutritt von außen kann durch einen erweiterten Dachvorsprung, durch Verschindelung oder Verbretterung mit Hinterlüftung eingeschränkt werden.

Die beidseitige Verputzung von Stallwänden führt nach STIETENROTH (121) zu einer Verringerung der Wärmeleitzahl. Dem Entweichen warmer Stallluft ist nun ein erhöhter Widerstand entgegengestellt.

7. STALLDECKE

Eine nicht wärmegedämmte Stalldecke kühlt die warme Stallluft in den oberen Schichten rasch ab und führt somit zu Wärmeverlusten.

Nach Meinung von WILLINGER (129) soll die Decke eine um 30 % höhere Wärmedämmung als die Außenwände aufweisen. Dämmstoffe aus mineralischen Wollen und Fasern in einer Stärke von 80 - 100 mm können nach SIELER (119) den Dämmungsanforderungen der Decke gerecht werden. Auch ein mehrschichtiger Aufbau der Stalldecke trägt zur Wärmedämmung bei.

In viel stärkerem Maße als den Wänden drohen der Deckenkonstruktion große Gefahren durch die aufsteigende feuchtwarme und aggressive Stallluft. Vor der Feuchtigkeit müssen auch die evtl. vorhandenen Dämmstoffe geschützt werden. Dies erfordert nach SEYFARTH (112) die Anbringung einer Dampfsperre wie z.B. einer Al- oder PE- Folie oder einer unbesandeten Dachpappe.

Stalldecken können in zwei voneinander gänzlich verschiedenen Ausführungen erstellt werden: Holzbalken- oder Massivdecke. OBER (102) empfiehlt die einfache und billige Holzdecke für solche Gebiete, in denen Holz günstig zur Verfügung steht. Holzdecken sind nach WILLINGER (129) wärme- und lüftungstechnisch ideale Lösungen. Eine Stalldecke aus einer einfachen Bretterlage auf Balken, gutgefugt, regelmäßig gekalkt und in kalten Tagen mit Stroh oder Heu gedeckt, erfüllt nach DAHMEN (36) die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung.

Holzdecken haben nach KLIMMER (71) gegenüber den gemauerten Decken den Nachteil geringerer Dichtigkeit, Haltbarkeit und Feuersicherheit, andererseits aber den Vorteil, die natürliche Lüftung erheblich zu unterstützen.

Zum Schutz des Holzes muß nach GERSPACH (45) zusätzlich zur Anwendung von Konservierungsmitteln dafür gesorgt werden, daß das Gebälk an der Unterseite der Decke frei sichtbar ist, damit die Luft von allen Seiten Zutritt zum Holz hat.

Von einem Deckenputz oder einer Verschalung unterhalb der Holzdecke rät DAHMEN (36) ab, weil die Dichtheit zu wünschen übrig lasse und es dadurch zur Durchfeuchtung des Holzes kommen könne.

Massivdecken sind nach GERSPACH (45) zwar teurer als Holzdecken, dafür haben sie aber erhebliche Vorteile: Längere Lebensdauer und zuverlässigen Feuerschutz. KLINK und GRATZ (72) meinen, daß Massivdecken überwiegend als Stahlbetonrippendecken, Stahlsteindecken und monolithische Betondecken vorkommen. Die früher zahlreich vertretenen Gewölbekonstruktionen (Böhmisches Gewölbe) werden heute nicht mehr errichtet.

Alle massiven Decken erfordern nach KLINK und GRATZ (72) oberhalb zum Abhalten von Feuchtigkeit und damit zum Schutz der Dämmstoffe und des evtl. aufgelagerten Gutes (Heu, Stroh, Getreide) eine Isolierung, sei es aus Isolierpappe oder Asphaltguß.

WILLINGER (129) hält es für notwendig, bei aus Fertigbauelementen bestehenden Massivdecken einen zusätzlichen Wärmeschutz durch Heu- oder Strohauf lagen von mindestens 0,5 m Höhe zu schaffen.

Die Tragteile aus Stahl oder Schwerbeton dürfen nach STIETENROTH (121) keineswegs bis zur Unterseite der Decke durchgehen. Sonst entstehen Wärmebrücken, die zu einem erheblichen "Aderlaß" der Dämmwirkung führen könnten.

Für schwitzende Decken empfiehlt GERSPACH (45) eine Verkleidung der Deckenuntersicht mit Holzwollbauplatten.

Sowohl Holz- als auch Massivdecken dürfen nach DAHMEN (36) an ihrer Unterseite keine Lufthindernisse aufweisen, um die Luftführung nicht zu stören. Balken, Träger und anderes sollten parallel zum Luftstrom verlaufen.

8. STALLBODEN

Ein guter Stallboden soll nach COMBERG (31) warm, trocken, griffig, standsicher, urinundurchlässig, jauchebeständig, abriebfest und dauerhaft sein.

WANDEL (129) fordert darüber hinaus Feuchteundurchlässigkeit zum Schutz der Wärmedämmung, Freisein von toxischen Bestnadteilen und Beständigkeit gegen Desinfektionsmittel und aggressive Säuren.

Da das Schwein mehr als 20 Stunden pro Tag im Liegen verbringt, muß nach HAJEK (52) für eine behagliche Oberflächentemperatur und Wärmedämmung des Stallbodens gesorgt werden.

Um geeignete Baustoffe für den Fußboden ermitteln zu können, entwickelte man ein sog. Wärmeflußmeßgerät. Mit diesem kann man nach WANDEL (126) zwar nur rel. Werte über den Wärmeentzug des Tieres erhalten, dafür aber ist ein Vergleich der Fußbodenkonstruktionen untereinander möglich.

Nachfolgend sind zur Veranschaulichung einige Wärmeableitungswerte verschiedenartiger Bodenbeläge nach OBER und KIESEL (103) aufgeführt.

Fußbodenbelag	Wärmeableitung (kcal/m ² /h/°C)	
Sandbetonestrich	580,99	
Gußasphaltestrich	302,20 - 478,04	(Ø 390,12)
Ziegelsteinpflaster	264,52 - 490,83	(Ø 377,68)
Spezialbetonestrich	242,67 - 472,42	(Ø 357,55)
Ziegelhohlplatten	287,97	
Holzbohlen	81,62 - 128,93	(Ø 105,28)
Betonestrich mit 5 mm Strohauflage	69,05	

Eine berührungswarme Liegefläche kann einmal durch einen wärmedämmenden Unterbau erreicht werden. KLINK und GRATZ (72) halten Schlackenbeton aus Hochofen- und Kesselschlacke, ungebundene Schlacke oder Ziegelsplittboden für geeignet. Nach OBER (102) ist für den Wärmeschutz des Fußbodens entscheidend, daß die wärmedämmende Schicht möglichst nahe an der Oberfläche liegt.

Weiterhin kann Einstreu den Wärmeverlust erheblich senken, wie aus obiger Tabelle hervorgeht. Eine 5 mm dicke Strohhäckselschicht, auf einen Estrichboden aufgelegt, kann den Wärmeschutz auf das dreifache steigern. OBER (102) berichtet ferner von engl. Untersuchungen, wonach mit Einstreu die gleiche Wirkung erzielt wird, als wenn die Stalltemperatur um 5 °C angehoben würde.

Estriche und Spezialestrich (Dorit, Stallit, Mannit u.a.) haben in den planausgeführten Liegeflächen breiten Eingang gefunden. Spezialestrich haben nach WANDEL (126) ein geringeres spezifisches Gewicht und leiten daher die Wärme geringer als Estrich. Ohne eine zusätzliche dämmende Unterlage besitzen sie eine eingeschränkte Dämmwirkung.

Weist die Liegefläche ein ausreichendes Gefälle auf, dann kann die Jauche bzw. verschüttetes Tränkwasser abfließen. Dadurch bleibt die Liegefläche trocken.

In der Literatur werden u.a. folgende Werte für das Gefälle in planausgeführten Buchten angegeben:

Autor	Gefälle (%)
VOGT (125)	4
WEGHE (127)	5
KLINK und GRATZ (72)	5
SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114)	6

Neben den planausgeführten Stallböden werden in zunehmendem Maße, vor allem für die abgesetzten Ferkel teil- oder voll-perforierte Liegeflächen verwendet. Diese modernen Bodenkonstruktionen sollen eine einstreuarmer bzw. einstreulose Haltung ermöglichen, was erhebliche arbeitswirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Im einzelnen werden Spaltenböden, Kotrostkonstruktionen und Lochbleche unterschieden. Die perforierten Stallböden müssen nach SCHREMMER und KLATT (115) folgenden Ansprüchen genügen:

- hohe Trittsicherheit
- einwandfreie Selbstreinigung von Kot
- hohe Formbeständigkeit und Haltbarkeit
- einwandfreie Fertigung
- geringe Wärmeableitung

Nach WANDEL (126) gibt es Spaltenbodenbalken aus Holz, Stahlbeton, Stahlleichtbeton und Metall. Bei Gitterrosten existieren Ausführungen aus Stahl in verschiedenen Stabformen sowie aus Guß. Lochbleche werden nach WEGHE (127) in verzinkter Ausführung, rostfreiem Chromstahl und Aluminium angeboten.

Untersuchungen von BÄHR (8) zeigen, daß bei planbefestigter Liegefläche durch die liegenden Tiere ein spürbarer Aufheizeffekt entsteht, wodurch die Wärmeableitung reduziert wird. Dieser Effekt ist bei aus "dichten" Baustoffen wie Stahl, Stahlbeton und Gußeisen hergestellten Spaltenböden sehr gering, d.h. die gespeicherte Wärme wird nach dem Aufstehen der Tiere rasch wieder abgegeben.

Nach HAJEK (52) sind Betonspaltenböden wegen ungenügender Wärmeisolierung für Schweineställe nicht zu empfehlen. Er stellte an Stahlbetonspaltenbodenelemente die höchsten Wärmeverluste fest.

Die Autoren KOLLER und MITTRACH (75) halten daher in einstreulos geführten Abferkelställen die Installation einer Heizung für unerlässlich. Für die Ferkelaufzucht in Käfigen hält BÄHR (9) ebenfalls eine Heizung für notwendig.

Holzspaltenböden, meist aus Bongossi- oder Hickoryholz sind nach WANDEL (126) auch für die Schweinehaltung geeignet. Da diese Hölzer nur in trockenem Zustand gut griffig sind, soll sich ihre Verwendung auf Buchten mit dichter Belegung, aber kurzer Lauflfläche beschränken. WEGHE (127) hält Gußgitterroste bei guter Verarbeitung tiergerechter als Drahtgitterroste. Letztere können bei unsachgemäßer Herstellung zu Einklemmungen und Quetschungen der Zitzen führen. Um auch bei Lochblechen Zitzenverletzungen auszuschließen, müssen die Lochränder versenkt und entgratet sein.

9. AUßENTÜREN

Die Außentüren haben nach KLINK und GRATZ (72) keine unbedeutenden Funktionen. So dienen sie dem Verkehr vom und zum Stall sowie dem Brandschutz.

Für SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) hat der Wärmeschutz der Türen eine vorrangige Bedeutung. Eine entsprechende Isolation der Außentüren hält auch STIETENROTH (121) für unerlässlich. Er stellte nämlich fest, daß Außentüren in Vergleich zu einer gleich großen Wandfläche 3 - 4mal so viel Wärme abfließen lassen. Daher schlägt SIELER (119) für den Abferkelstall folgende Türkonstruktion vor: Doppelschalige Holztüren mit einer Kerndämmung (20 - 30 mm Stärke). Einen grundsätzlich 3schichtigen Aufbau mit einer 3 - 5 cm dicken Zwischenschicht als Dämmkern fordern ROOTS, HAUPT und HARTWIGK (111).

Wie sehr sich der k - Wert mit zunehmender Dicke bzw. Isolierung der Türen ändert, zeigt folgende Darstellung nach MOTHES (96):

Material	Dicke (mm)	k - Wert (kcal/m ² /h/ °C)
Einfache Brettertüre	24	3,1
Verdoppelte Brettertüre	24 x 2	2,2
Verdoppelte Brettertüre 30 mm Dämmstoff nach BORCHERS (26)	24 x 2 + 30	0,9

Neben der Wärmedämmung muß auch für einen Schutz vor eindringender Feuchtigkeit gesorgt werden. STIETENROTH (121) schlägt daher den Einbau einer feuchtigkeitsunempfindlichen Dämmschicht und einen wasserdichten Anstrich auf der Innenseite der Türen vor. Außen soll die Türe gegen Schlagregen geschützt sein.

Immer häufiger werden Brandschutztüren als Außentüren eingebaut. Es handelt sich dabei um mit Blech verkleidete Metallrahmentüren, die als Zwischenschicht ein nicht brennbares Material besitzen.

Zweiteilige Türen können nach GERSPACH (45) zur Sommerlüftung beitragen.

Nach Meinung von OBER (102) sollen Außentüren grundsätzlich nach außen angeschlagen sein. Auf diese Weise kann in Notfällen der Stall schneller geräumt werden. Auch sind die Beschläge dann nicht der aggressiven Stallluft ausgesetzt.

Die Zahl der Türen soll nach KLIMMER (71) von der Stallgröße abhängig gemacht werden. Auf 60 Tiere sollte nach DAHMEN (36) eine Türe kommen. KLINK und GRATZ (72) machen die Anzahl der Außentüren von der Aufstellungsart abhängig.

10. FENSTER - UND BELICHTUNGSVERHÄLTNISSE

Die wichtigste Aufgabe der Stallfenster ist die ausreichende und gleichmäßige Versorgung des Stalles mit Tageslicht. Darüberhinaus kommt den Fenstern in manchen Ställen noch eine unterstützende Funktion in der Be- und Entlüftung zu. Schließlich können die Fenster je nach Lage im Winter zur Erwärmung des Stallinnern beitragen.

Die lichtdurchlässige Fläche soll den o.g. Forderungen angeglichen werden. Für Schweineställe empfiehlt STIETENROTH (121) etwa $0,5 \text{ m}^2$ Glasfläche je GV. Größere lichtdurchlässige Flächen sind seiner Meinung nach unwirtschaftlich, denn Fenster lassen 6mal so viel, Glasbausteine 3mal so viel Wärme abfließen wie eine durchschnittlich gleich große Wandfläche.

Auch EIKMEIER (39) verlangt eine Reduzierung der Fensterfläche auf ein vertretbares Maß, um Temperaturschwankungen verhindern zu können. Seiner Meinung nach sollte auf der Wetterseite sogar ganz auf Fenster verzichtet werden.

Als Maß für die Belichtung eines Stalles dient das Verhältnis von Fensterfläche zur Bodenfläche. Einige der in der Literatur geforderten Werte sind nachstehend aufgeführt:

Autor

STEIGER (120)	1:10 - 1:12	für Schweineställe bis 12 m Breite
STIETENROTH (122)	ca. 1:15	für Zuchtsauenställe
COMBERG (30)	1:20	für Zuchtschweine
BLUMENSAAT (24)	1:20	für Zuchtschweine
BORCHERT (27)	1:20	für Abferkel- und Aufzuchtställe

Nach RIST (109) und RAUTMANN (107) kann durch helle Wand- und Deckenanstriche die Intensität des Lichtes verbessert werden. Auch die von STIETENROTH (121) geforderte wöchentliche Säuberung aller Glasflächen trägt zu einer besseren Durchlässigkeit und damit größeren Lichtintensität im Stall bei. Als Material für die Fensterrahmen hält OBER (102) Lerchen- und Kierfernholz, Stahl, Stahlbeton und Kunststoff für geeignet. Man muß beim Baustoff Holz aber darauf achten, daß es ohne eine Behandlung zum Schutz vor Feuchtigkeit nicht lange haltbar ist.

KLINK und GRATZ (72) schlagen vor, alle Fenster mit einer Ableitung für das Tauwasser zu versehen.

Die Art der Verglasung hat nach OBER (102) einen großen Einfluß auf die Wärmedurchlässigkeit der Fenster. Deshalb sollen in

Abferkelställen Fenster mit möglichst kleinem k - Wert eingebaut werden.

Nachstehende Darstellung bringt einige Wärmedurchgangszahlen von verschiedenen Stallfenstertypen nach MOTHES (96):

Stallfenstertyp	k - Wert (kcal/m ² /h/°C)
Betonrahmen- und Stahl-Einfachfenster:	
einfach verglast	5,0
Stahlverbundfenster	3,0
Holz-Einfachfenster:	
einfach verglast	4,5
Holzverbundfenster	2,2
Glasbaustein	2,5

Die Lage der Fenster hat einen großen Einfluß auf die Belichtung und Erwärmung des Stallinnern. So sind nach KLINK und GRATZ (72) Südfenster die wertvollsten, weil im Sommer durch die hochstehende Sonne wenig, im Winter aber durch die tiefstehende Sonne viel Wärme und Licht in den Stall gelangen. KLINK und GRATZ (72) sowie WILLINGER (129) setzen die Südostfenster den Südfenstern gleich. Sie lehnen Südwestfenster wegen der Gefahr der Überhitzung im Sommer ab, falls kein schattenspendender Baumbewuchs vorhanden ist.

Nordfenster sollten nach KLINK und GRATZ (72) als Ergänzung für die Südfenster eingebaut werden. STIETENROTH (121) empfiehlt an Nordseiten den Einbau von gut isolierenden Glasbausteinen.

Die routinemäßigen Stallarbeiten, aber auch eine gewissenhafte Tierkontrolle verlangen ausreichende Lichtverhältnisse.

Auf die Tiere übt das Licht einen physiologischen Einfluß aus. So stellte MARSCHANG (87) an Schweinen nach vorangegangenen günstigen Belichtungsverhältnissen eine Steigerung der roten Blutkörperchen und deren Hämoglobingehalts fest. KOMAROV und JURKOV (78) fanden heraus, daß bei natürlichen Lichtintensitäten von 70 - 100 Lux die Würfe kräftig und lebensfähig waren

sowie hohe Überlebensraten zeigten. Untersuchungen nach MEHLHORN (91) im Winter bei einer Belichtungsintensität von 80 - 100 Lux ergaben folgende signifikante Ergebnisse:

- niedere Morbiditätsraten
- allgemeine Resistenzsteigerung des Organismus
- höhere Absatzlebensmassen

Folgende nachstehende Luxwerte werden für Schweineställe gefordert:

Autor	Lichtintensität (Lux)
COMBERG und HINRICHSON (32)	60
MEHLHORN (91)	80 - 100 im Winter

11. RAUMVERHÄLTNISSE

Aus arbeitstechnischen und - wirtschaftlichen Gründen werden die Schweineställe oft zu großzügig angelegt. Derartige Ställe führen u.U. zu einer Unterbelegung, was nach KALICH (61) Anlaß eines zu kalten Stalles sein kann.

Auch STIETENROTH (122) befürchtet bei einer Unterbelegung vor allem im Winter eine zu starke Auskühlung der Ställe.

Eine zu hohe Tierzahl im Abferkelstall kann die gesundheitliche Situation der Schweine nachteilig beeinflussen. So stellte GOODWIN (47) in dicht belegten Schweineställen Atmungskrankheiten besonders häufig fest. EIKMEIER und MAYER (42) sprechen sogar von einer Begünstigung der Ausbreitung der enzootischen Pneumonie bei Schweinen durch Überbelegung.

Um die Auskühlung von Zuchtschweineställen zu verhindern, darf der Luftraum / GV nach STIETENROTH (122) höchstens 40 m^3 betragen.

Während DAHMEN (36) die Bemessung der Stallhöhe von der jeweiligen Tierart abhängig macht, fordern MIESSNER und SCHOOP (94),

GERSPACH (45) und KLIMMER (69) eine Höhe von 2,50 m. BORCHERT (27) hält eine Stallhöhe von 2,20 - 2,50 m in Zuchtschweineställen für ausreichend, um größere Wärmeverluste durch die raumumschließenden Bauteile zu vermeiden. MICKWITZ (92) hält eine lichte Höhe von 2,00 - 2,20 m, STIETENROTH (122) 2,00 m in Zucht- und Mastschweineställen für ausreichend.

12. LÜFTUNG

Die Zahl der Intensivtierhaltungen erfuhr in den letzten Jahren eine ungeheure Expansion. Nicht selten sind die Tiere in diesen Ställen einer verbrauchten Luft ausgesetzt, was nach WILLINGER (129) zu einer erhöhten Krankheitsbereitschaft, geschwächter Konstitution, zu Fruchtbarkeitsstörungen und allgemeiner Leistungsminderung führen kann. Ebenso können Schäden an Bauteilen und Stalleinrichtungen entstehen.

Die vordringlichsten Aufgaben der Lüftung formuliert WOLFERMANN (132) wie folgt:

- Abführung des im Winter im Stall anfallenden Wasserdampfes und der Schadgase
- Abführung der im Sommer anfallenden Wärme
- Zugfreie Zuführung der erforderlichen Luftmengen

Vor allem der Abführung des Wasserdampfes aus dem Stallinneren kommt eine besondere Bedeutung zu. Nach HUSSEL (59) genügen zur Deckung des Sauerstoffbedarfs pro GV 5 m^3 Luft/h, zur Beseitigung des ausgeatmeten Kohlendioxids $50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{GV}$, zur Abfuhr des Wasserdampfes jedoch $80 - 100 \text{ m}^3/\text{h}/\text{GV}$.

Die im Stall anfallenden Klimafaktoren wie Feuchtigkeit und Wärme können durch verschiedene Lüftungseinrichtungen abgeführt werden. Zur Auswahl stehen die Schwerkraft- und die Zwangslüftung.

a) Schwerkraftlüftung

Bei der Schwerkraftlüftung sind der Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenluft, sog. Wärmeartrieb, und der Winddruck die natürlichen Antriebskräfte für die Beseitigung der verbrauchten Stallluft.

Die Fensterlüftung ist die einfachste Art der Stalllüftung, die RIST (109) nur dann für wirkungsvoll hält, wenn die Fenster als Zu- und Abluftöffnungen auf den gegenüberliegenden Längsseiten angeordnet sind und eine dauernde Regulierung der Fenster stattfindet.

Der Einsatz von Abluftschächten stellt nach KNAP (73) eine verbesserte Variante der Schwerkraftlüftungsanlagen dar. ALB (6) hält für das Funktionieren einer Schachtlüftung eine Reihe von Anforderungen für unentbehrlich. Die Abluftschächte müssen demnach möglichst senkrecht sein. Die Luftleistung hängt von der Schachthöhe (Faustregel: Die Schachthöhe über der Stalldecke soll mind. die doppelte Stallhöhe betragen), dem Schachtquerschnitt, der Wandung, der Isolierung und vor allem von dem Unterschied des spez. Gewichtes zwischen Zu- und Abluft ab. HANDBUCH DER SCHWEINEHALTUNG (54) rät von der Schwerkraftlüftung für Abferkel- und Aufzuchtställe ab, da keine zuverlässige Luftführung möglich sei.

b) Zwangslüftung

Der Luftwechsel wird hier mittels Ventilatoren erzeugt. Man unterscheidet zwischen Unterdruck-, Überdruck- und Gleichdrucklüftung.

Beim Unterdrucksystem wird die Stallluft durch Ventilatoren abgesaugt. Durch den entstandenen Unterdruck strömt durch Zuluftöffnungen Frischluft nach. Nach WOLFERMANN (132) funktioniert dieses System nur dann, wenn der Stall keine undichten Stellen wie Ritzen und Spalten aufweist. KNAP (73) und SIELER (119) empfehlen die Unterdrucklüftung speziell für Abferkel- und Aufzuchtställe.

Überdrucklüftungsanlagen arbeiten derart, daß Frischluft mittels Ventilatoren in das Stallinnere hineingeblasen wird. Durch den ständigen Zustrom frischer Außenluft wird die verbrauchte Stallluft durch die vorhandenen Abluftöffnungen aus dem Stallinnern gedrückt.

Nach KNAP (73) liegt der Vorteil dieses Systems darin, daß die teuren Ventilatoren nicht mehr direkt mit der aggressiven

und staubigen Stallluft in Berührung kommen, wodurch die Lebensdauer der Ventilatoren verlängert wird.

Bei einer Gleichdrucklüftung liegt eine Kombination aus einer Unter- und Überdrucklüftung vor. Derartige Anlagen verlangen eine besonders genaue Abstimmung der Ventilatoren untereinander. In sehr großen und tiefen Ställen hat sich nach ALB (5) diese Kombinationslüftung bewährt. Nach ALLMENDINGER (7) kann in Ferkelaufzuchtställen durch Vorschaltung einer Heizquelle die einströmende Frischluft erwärmt werden.

Seit einigen Jahren gibt es die sog. Unterflurentlüftung. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß in Ställen mit Flüssigentmistung über Luftschlitze, welche mit dem Güllekanal in Verbindung stehen, die mit Schadgasen behaftete Stallluft abgesaugt wird.

Es gibt zwei verschiedene Ventilatorentypen: Der Axial- oder Schraubenlüfter und der Radiallüfter. Nach WOLFERMANN (132) überwinden die Radiallüfter höhere Gegendrucke als die Schraubenlüfter. Wegen den i.d.R. vorhandenen geringen Gegendrücken können in den Ställen die kostengünstigeren Axiallüfter ohne Bedenken verwendet werden.

Je nach Einbau der Ventilatoren unterscheidet ALB (5) eine Firstventilation, wenn die Ventilatoren in der Stalldecke, und eine Querventilation, wenn die Lüfter in der Seitenwand installiert sind.

II. HALTUNG

1. AUFSTALLUNG

Auf dem Gebiet der Ferkelproduktion geht der Trend eindeutig hin zu größeren Beständen, zu mehr technischem Einsatz und zu weniger körperlicher Arbeit.

So konnte in den oft überdimensionalen Intensivtierhaltungen im Ostblock durch weitestgehende Rationalisierung und Automatisierung des Arbeitsprozesses die Vielzahl der manuellen Tätigkeiten erheblich reduziert werden.

Tiere, von denen eine höhere Leistung verlangt wird, sind auch anspruchsvoller im Hinblick auf ihr gesamtes Milieu. SIEGL (117) fordert daher, die ausgewählten Haltungsformen diesen hohen Ansprüchen anzupassen. Der Züchtung kommt nach VOGT (125) die schwierige Aufgabe zu, neben der Selektion auf gute Mast- und Aufzuchtleistung Schweine mit einer besseren Konstitution heranzuzüchten, damit sie den neuzeitlichen Haltungsverfahren gewachsen sind.

Weil sich bei entsprechender Haltung die Arbeitsproduktivität steigern läßt, gingen nach KALICH (65) mit der Vergrößerung der Bestände die Tierhalter zunehmend dazu über, die Zuchtschweine in Ställen zu halten. Vor allem gesundheitliche Probleme bzw. Gefahren bewogen NUSSHAG (101) SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) u.a., eine getrennte Aufstallung von Zucht- und Mastschweinen zu verlangen. BEHRENS (11) sieht in der räumlichen Trennung von Abferkel- und Maststall einen Schritt hin zur wirksamen Bekämpfung seuchenartig auftretender Krankheiten, insbesondere der enzootischen Pneumonie der Schweine.

Für die Aufstallung von Muttersauen mit ihren Ferkeln existieren eine Vielfalt von Systemen. KLINK und GRATZ (72) unterscheiden allgemein zwei unterschiedliche Haltungsformen: Die Haltung in Hütten und in Abferkelställen. Nach SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) hatte die Unterbringung von ferkelführenden Schweinen in Hütten sowohl die Einsparung von teurem massivgebaute Stallraum als auch die Gesunderhaltung des Schweinebestandes zum Ziel. Vor allem bei der Bekämpfung der enzootischen Pneumonie sollte diese Haltungsform eine wirksame Hilfe darstellen. Sie erkannten aber auch die Nachteile der Hüttenhaltung: Größere Platzbedürfnisse sowie hoher Arbeitsaufwand beim Füttern und Überwachen der Tiere. Heute kommt der Hüttenhaltung praktisch keine Bedeutung mehr zu.

In den derzeitig spezialisierten Ferkelerzeugerbetrieben wird die Unterbringung der Muttersauen mit ihren Ferkeln in Abferkelställen eindeutig bevorzugt, da nun u.a. eine größere Anzahl von Tieren auf einer relativ kleinen Fläche gehalten werden können.

Ebenso können die Fütterung, gesundheitliche Überwachung, Reinigung der Stallabteile sowie das Umgruppieren der Schweine in kürzerer Arbeitszeit vorgenommen werden.

Die Aufstallung der Zuchtsauen in den Abferkelställen erfolgt heute meist im Kasten- oder im Anbindestand. Neben den fest eingebauten Kastenständen stellen freitragende, hochklappbare Abferkelkästen eine weitere Variante dar. Die Bucht kann durch das Hochstellen des Standes vergrößert und nach VOGT (125) zur Aufzucht für abgesetzte Ferkel genutzt werden. KALICH (65) sieht hierin eine Verringerung des Absatzstreßes. Da es sich bei dieser Konstruktion um einen freitragenden Kastenstand handelt, ist nach VOGT (125) zudem das tägliche Misten nicht durch Stützen behindert.

Die Aussage von BLENDL (21), wonach in mit Kastenständen ausgestatteten Abferkelställen die Erdrückungsverluste geringer als bei Verwendung der Anbindehaltung sind, wird von VOGT (125) angezweifelt.

Die Anbindehaltung in Abferkelställen weist im Prinzip die gleiche Raumeinteilung auf wie die Kastenstandhaltung. Nach VOGT (125) erfährt lediglich der Sauenstand eine Veränderung. Die beiden Schutzbügel sind ca. 120 cm lang und ca. 60 - 80 cm hoch und damit wesentlich kürzer bzw. niedriger als die entsprechenden Bauteile des Kastenstandes. Zur Anbindung finden Halsbügel oder Schultergurte Verwendung. Die Halsanbindung wird heute weniger bevorzugt, da sie zu Eingewöhnungsschwierigkeiten führen kann. Schweine mit kleinem Kopf und dickem Hals können sich leicht aus dieser Anbindung lösen.

Demgegenüber stehen nach KOLLER, SÜSS, MITTRACH und HAMMER (77) die Vorteile der Schultergurtanbindung : Die Sauen gewöhnen sich leichter an das Anbinden und die Handhabung ist für den Landwirt einfacher. Des weiteren sieht VOGT (125) in dieser Anbindeform eine größere Bewegungsfreiheit und geringere Verletzungsgefahr für die Sau.

Die Aufzucht der abgesetzten Ferkel erfolgt heute zum Teil in den dreiteiligen Abferkelbuchten . Vereinzelt trifft man auch

andere Ferkelunterkünfte vor. So können z.B. nach KLINK und GRATZ (72) zwischen je zwei Sauenstandplätzen zwei Ferkelbuchten liegen, die hintereinander angeordnet sind. Aus diesen Ferkelbuchten führt je ein Schlupfloch zu der dazu gehörenden Sauenbucht.

Da der Zeitpunkt des Absetzens für die Ferkel mit großem Streß verbunden ist, gingen viele Ferkelerzeuger dazu über, lediglich die Sau aus der Abferkelbucht herauszunehmen und die Ferkel in der Bucht, in der sie geboren sind, aufzuziehen. Diese Art der Ferkelaufzucht hat aber den Nachteil, daß die mit hohen Kosten errichteten Abferkelbuchten für mehrere Wochen für neu einzustallende hochträchtige Sauen blockiert sind.

In vielen Ferkelerzeugerbetrieben schuf man deshalb für die abgesetzten Ferkel gesonderte Unterbringungsmöglichkeiten. So wird z.B. die Haltung abgesetzter Ferkel im Tiefstall von VOGT (125) günstig bewertet. Gruppengrößen von 40 - 60 Ferkeln und mehr bei einem Platzbedarf von ca. $0,4 \text{ m}^2$ je Ferkel (bis zu 20 kg Lebendgewicht) hält er durchaus für realisierbar. Die Vorteile des Tieflaufstalls liegen darin, daß bestehende Räumlichkeiten ohne großen Aufwand für die Aufzucht der Ferkel hergerichtet werden können und durch Verwendung von Einstreu die schädigenden Umwelteinflüsse vermindert und hiermit die Ferkelverluste verringert werden.

Versuche, frühabgesetzte Ferkel in 2 - 3 stöckigen Käfigbatterien aufzuziehen, sind nach SIEGL (117) soweit gediehen, daß eine industriemäßige Produktion mit hoher Effektivität möglich ist.

Für abgesetzte Ferkel werden heute vermehrt sog. Flatdeck-Aufzuchtkäfige verwendet. Dabei handelt es sich um Buchten mit vollperforiertem Boden. I.d.R. werden auf der durchschnittlich 4 m^2 großen Buchtenfläche bis zu 10 Ferkel gehalten. Nach VOGT (125) bestehen die Käfigböden aus Spaltenmaterialien, Streckmetall, Lochblech oder Drahtgitter.

Drahtgitter besitzt den besten Selbstreinigungsgrad. Werden Loch- oder Streckmetall verwendet, sollte der Schlitzanteil

nach BOXBERGER (28) möglichst hoch sein. Der gleiche Autor sieht in den Flatdecks wegen des geringen Platzbedarfs und der übersichtlichen Tierkontrolle ein Standardverfahren zur Aufstallung früh abgesetzter Ferkel.

Vereinzelte trifft man noch auf Ferkelveranden. Nach KOLLER und SÜSS (76) wird hierbei ein als Schlafraum konzipierter Raum mit einem Freß- und Mistplatz auf Drahtboden kombiniert. Der überdachte und wärmegeämmte Raum wird als Schlafraum genutzt. Der Schlafraum kann durch die Eigenwärme des Ferkel auf eine tiergerechte Raumtemperatur gebracht werden, vorausgesetzt, daß der die Ferkelveranden beherbergende Raum im Winter nicht zu stark abkühlt. Die Ferkelveranden sind in jenen Ställen von Vorteil, in denen eine Aufzucht ohne zusätzliche Klimatisierung vorgenommen werden soll. Nachteile dieser Haltungsform sieht BOXBERGER (28) in dem höheren Platzbedarf, der erschwerten Tierkontrolle sowie dem etwas höheren Arbeitsaufwand.

Die seitlichen Abtrennungen der Abferkelbuchten bzw. Ferkelaufzuchtbuchten stecken den Lebensraum der Schweine ab. Sie müssen nach ALB (3) standfest, leicht instandzusetzen und aufgelockert gebaut sein. OBER (102) empfiehlt, die Trennwände bis zu einer Höhe von 0,6 m dicht auszuführen, um so Zugluft, gegenseitige Kontaktaufnahmen und Beunruhigung der Tiere in den benachbarten Buchten zu verhindern und zur Befriedigung des Schutzbedürfnisses zu verhelfen.

WOHLFARTH (131) sieht in fugendichten Trennwänden jedoch keinen Schutz vor aerogenübertragenen Infektionen, da die Erreger durch Auftrieb und Luftbewegung im ganzen Stall verbreitet würden. Zudem werde seiner Meinung nach die Luftzirkulation und die Belichtung verschlechtert sowie die Übersichtlichkeit und Beobachtungsmöglichkeit eingeschränkt.

Als Höhe der Trennwände soll nach VOGT (125) 70 cm vorgesehen werden, damit die Trennwände nicht von den Ferkeln übersprungen werden können. NUSSHAG (101) plädiert für eine Höhe von mindestens 1,1 m, SCHMIDT, PATOW und KLIESH (114) fordern sogar Höhen zwischen 1,0 und 1,3 m. Untersuchungen von MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93) zeigen allerdings, daß zu hohe Trennwände

(1,30 m) zu einer partiellen Minderbelüftung im Stall führen kann. Wegen der leichten Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit bevorzugt WOHLFARTH (131) Eisenrohrkonstruktionen. SCHMIDT, PATOW und KLIESCH (114) empfehlen für den Bau von Buchtenwänden Holzplatten oder - stangen, damit eine ausreichende Luftzirkulation und günstige Lichtverhältnisse in den Buchten vorherrschen können.

2. ENTMISTUNGSVERFAHREN

Für die Entmistung des Abferkel- und Ferkelaufzuchtstalles stehen zwei unterschiedliche Verfahren zur Auswahl: Das Festmist- und das Flüssigmistverfahren.

a) Festmistverfahren

Wird das Festmistverfahren, verbunden mit Einstreu, angewandt, sollten in Schweineställen mit zweireihiger Aufstallung ein gemeinsamer Mistgang eingerichtet werden. Da 25 % der Gesamtarbeitszeit für das Einstreuen und Entmisten, jedoch nur 10 % für das Füttern aufgebracht werden muß, sieht VOGT (125) in obiger Anordnung des Mistganges eine Möglichkeit, Zeit einzusparen. Außerdem kann eine nachträgliche Mechanisierung der Entmistung ohne allzugroßen Umbaumaßnahmen vollzogen werden.

Das Entmisten von Hand ist heute durch eine Reihe von mechanischen Entmistungsgeräten ersetzt worden. Die Form bzw. Ausführung der verwendeten Geräte wird nach BLANKEN (18) u.a. von folgenden Faktoren bestimmt:

- Konsistenz des Mistes
- Art des Transportes zur Dunglagerstätte
- Menge des zu entfernenden Mistes
- Ausbildung der zu entmistenden Fläche

Das HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEBÄUDE (136) unterscheidet zwischen mobilen und stationären Geräten, wobei es den Einsatz mobiler Entmistungsgeräte wie Frontschieber, Frontlader oder Heckschieber nur für Ställe mit größeren Laufflächen empfiehlt.

Außerdem entstehen in geschlossenen Ställen durch das Entfernen von Türen und Buchtentrennwänden sowie durch bestimmte bauliche Voraussetzungen (z.B. eine Mindestbreite der Gänge und Tore von 2,0 m) Nachteile durch den größeren Arbeitsaufwand.

An stationären Anlagen führt das HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEBÄUDE (136) nachstehende Möglichkeiten an: Schleppschaufel (handgeführt oder vollmechanisch), Klapp-, Faltschieber, Schubstangenentmistung und Kettenförderer. BLANKEN (18) empfiehlt für eingestreute Abferkelställe einen einfachen, handgeführten Seilzug. Schlepperentmistung hält der Autor wegen der damit verbundenen Unruhe sowie der Gefahr von Zugluft, vor allem im Winter, in Ställen mit ferkelführenden Sauen für ungeeignet.

Das Festmistverfahren hat nach GRIMM und LANGENEGGER (48) wegen der Einstreu einen günstigen Einfluß auf die Gesundheit und Leistung der Tiere. Denn durch das Stroh wird ein Großteil des anfallenden Harns gebunden und somit einer stärkeren Geruchsbelästigung in Schweineställen entgegengewirkt. Allerdings hat nach BLENDL (22) die Einstreu nur bei guter Stallhygiene eine geruchsmindernde Wirkung.

b) Flüssigmistverfahren

Nach BLANKEN (18) müssen die Vorteile der Einstreu in einstreulosen Abferkel- und Aufzuchtställen mit Flüssigentmistung durch folgende Anforderungen ersetzt werden:

- Einwandfreie Stallklimatisierung
- Wärmedämmte Liegeflächen
- Trennen der Exkremente vom Tier durch Kotroste bzw. Spaltenboden

Heute werden in der Praxis nach BLANKEN, BOXBERGER und LANGENEGGER (19) nachstehende Verfahren der Flüssigentmistung eingesetzt:

- Stauschwemmverfahren: Hierbei wird der Flüssigmistkanal am Auslauf zur Grube durch einen Schieber abgesperrt. Durch Öffnen des Stauschiebers fließt ein Großteil des Mistes dem Güllelager oder der Vorgrube zu.

- Fließmistverfahren (Treibmistverfahren): Bei diesem Verfahren fließt der Mist kontinuierlich über eine ca. 10 - 15 cm hohe Staunase in einen außerhalb des Stallraumes gelegenen Güllebehälter.
- Speicherverfahren: Das Kot-Harn-Gemisch wird über längere Zeit im Stallraum gelagert.
- Umspülverfahren: Diese Technik wird selten eingesetzt. Es werden dabei die Kanäle unter den Spaltenböden mit Flüssigmist aus dem Außenlagerbehälter ausgespült.

VOGT (125) und das HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEBÄUDE (136) halten das Treibmistsystem in Schweineställen für wenig geeignet, da der relativ trockene Schweinekot eine geringe Fließfähigkeit aufweist.

BLENDL (20) lehnt in Schweineställen, vor allem für Zuchtsauen, das Speicherverfahren wegen der negativen Beeinflussung des Raumklimas ab.

Um den Boden in der Abferkelbucht trocken halten zu können, fordert VOGT (125) bei einstreuloser Haltung und Anwendung von Flüssigentmistung eine Auslegung der ganzen Bucht mit Rostboden. Für die Ferkelaufzucht auf vollperforierten Liegeflächen in Verbindung mit Flüssigentmistung hält er eine Stalltemperatur von ca. 20 °C für erforderlich, wenn ein erhöhtes gesundheitliches Risiko vermieden werden soll.

3. FÜTTERUNG UND WASSERVERSORGUNG

Die Fütterung der ferkelführenden Sauen und der Ferkel wird unterschiedlich gehandhabt. Dies beruht z.T. auf der zur Verfügung stehenden nutzbaren landwirtschaftlichen Fläche und dem verfügbaren Personalbestand.

Bei der Fütterung der Sauen wird nach VOGT (125) fast durchwegs Alleinfutter eingesetzt. Den Einsatz von wirtschaftseigenem

Grundfutter und zusätzlichem Kraftfutter hält der Autor für nicht ausreichend. Während der Laktation sollten die Muttersauen ihr Futter nicht frei verfügbar aufnehmen können, da die Futteraufnahme so nicht genau überwacht werden kann. Gesundheitsstörungen, erkennbar an mangelnder Freßlust oder eingeschränkter Futteraufnahme sind bei dieser Fütterungsart sonst nicht ohne weiteres festzustellen.

Für die Fütterung von noch nicht abgesetzten Ferkeln halten BLENDL und WEGHE (23) sowie NIELSEN (100) es für notwendig, daß die Ferkel bereits ab einem Alter von 2 Wochen Saugferkelfutter erhalten. VOGT (125) tritt bei noch nicht abgesetzten Ferkeln für eine Futtervorlage zur freien Aufnahme ein. COMBERG (31) schlägt das gleiche Fütterungsverfahren auch für die abgesetzten Ferkel vor.

Die Futtervorlage kann in zwei Varianten geschehen: Mehlig oder pelletiert. Meist wird in den Betrieben, die wirtschaftseigenes Grundfutter und zugekaufttes Kraftfutter verwenden, den Zuchtsauen und Ferkeln das Futter mehlig vorgelegt. Auf den meisten Betrieben ist nämlich ein Pelletieren technisch nicht möglich.

Die Futtervorlage in pelletierter Form führt nach PETERS (105) dazu, daß sich eine günstige Futterverwertung und gute tägliche Zunahmen einstellen. Neben der einfachen Handhabung und Lagerung besteht bei Pellets keine Entmischungsgefahr für die verschiedenen Inhaltsstoffe. Ein besonderer Vorteil liegt auch in der relativ geringen Staubbelastung des Stalles. Bei mehligem Futter ist die Staubbelastung erheblich größer.

Die Wasserversorgung der Schweine in ausreichender Menge sowie in frischer und hygienisch einwandfreier Qualität muß unbedingt gewährleistet sein. Eine unzureichende Wasserversorgung zieht nach OBER (102) folgende Auswirkungen nach sich: Entwicklungsstörungen bei Ferkeln, Auftreten von Jauchesaufen und gegenseitigem Beißen. COMBERG (31) beobachtete bei unzureichender Wasserversorgung eine geringere Futteraufnahme und Futterverwertung. Den Wasserbedarf, der je nach Alter, Umgebungstemperatur, Leistung und Gesundheitszustand unter-

schiedlich ist, veranschlagt COMBERG (31) für laktierende Sauen auf 15 - 25 Liter pro Tag. KELLNER (69) fand beim Schwein eine Wasseraufnahme von 6 - 8 Litern pro kg Futter-trockensubstanz vor. Aus Untersuchungen von BAUER, OBER und SCHLENKER (10) über den Tränkwasserverbrauch bei Schweinen geht hervor, daß zwischen dem täglichen Trockenfutterverzehr und dem Tränkwasserverbrauch eine signifikante Beziehung besteht.

Sowohl aus arbeitswirtschaftlichen Gründen als auch zwecks ausreichender Sicherstellung der Wassermengen fördern VOGT (125) sowie KALICH, EL BAHAY und MAIER (66) eine Abkehr von der Vorgabe von Hand übern Trog. Sie sind für die Installation automatischer Tränkeanlagen, um so einer Verunreinigung des Tränkwassers durch Reste verdorbenen Futters und somit der Gefahr einer verminderten Wasseraufnahme und Störung des Allgemeinbefindes vorzubeugen.

Bei den Tränkeanlagen ist zwischen Zapfen- und Beckentränken zu unterscheiden. Beckentränken können sowohl für Zuchtschweine als auch für Saugferkel verwendet werden. Die Nachteile der Beckentränke sieht VOGT (125) in den Anschaffungskosten, dem relativ hohen Platzbedarf sowie in der täglichen Kontrolle auf Sauberkeit. Zum Schutz vor Verschmutzung rät das HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEBÄUDE (136) zum Einbau von Trittstufen.

Auf keinen Fall dürfen für Muttersauen und Ferkel eine gemeinsame Tränkemöglichkeit geschaffen werden, da sonst nach ZORN (134) sowie KALICH, EL BAHAY und MAIER (66) mit der Gefahr der Übertragung von Krankheitserregern gerechnet werden muß.

Es existieren eine Vielzahl von Zapfentränkenmodellen. Für die Sauen werden nach VOGT (125) meist Beißtränken oder Sprühnippel verwendet. Beide Varianten werden über dem Trog montiert, sodaß das danebenfließende Wasser im Trog gesammelt und das Futter angefeuchtet wird. Befeuchtetes Futter wird von den Tieren gerne aufgenommen.

Untersuchungen von KALICH, EL BAHAY und MAIER (66) ergaben, daß für Ferkel Nippeltränken aus hygienischen, arbeitswirtschaftlichen

und kostenmäßigen Gründen von Vorteil sind.

Nach COMBERG (31) haben die Zapfentränken den Vorteil, daß sie stets frisches und sauberes Wasser anbieten. Allerdings liegt der Wasserverbrauch bei ihnen im Allgemeinen etwas höher.

4. HEIZUNG

Neugeborene Ferkel haben einen erhöhten Wärmebedarf, da ihr Wärmeregulationszentrum in den ersten Tagen nach der Geburt noch nicht voll funktionstüchtig ausgebildet ist. Nach VOGT (125) benötigen die Saugferkel nach der Geburt eine Umgebungstemperatur von 30 - 32 °C. Diese Temperatur kann bis zum Alter von 6 Wochen auf 20 - 22 °C zurückgenommen werden.

Zur Beheizung des "Ferkelnestes" werden in eingestreuten Abferkelbuchten vielfach Elektro- Infrarotstrahler verwendet. Diese Heizquelle muß in mindestens 60 cm Höhe über dem Buchtenboden aufgehängt sein. Folgende Nachteile sieht das HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEBÄUDE (136) bei der Verwendung von Elektrostrahlern: Geringe Flächenwirkung, hohe Betriebskosten, fehlende Regelbarkeit der Leistung und geringe Lebensdauer der Lampen.

WEGHE (128) sieht in der Verwendung von Gas - Infrarotstrahlern eine Kombination von Raum- und Ferkelnestbeheizung. Zum einen erbringen sie die erforderliche Raumtemperatur, zum anderen können sie bevorzugt in einstreulosen Abferkelställen zur Schaffung eines Mikroklimas für die Ferkel eingesetzt.

In einstreulosen Haltungen empfiehlt GROTH (49) Gasstrahler wegen ihrer großflächigen und gleichmäßigen Wärmewirkung.

Eine weitere Variante der Ferkelnestbeheizung stellt die Fußbodenheizung dar. Je nach technischer Ausführung unterscheidet das HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEBÄUDE (136) zwischen der elektrischen und der Warmwasser- Fußbodenheizung. Erstere werden in Form transportabler Heizmatten angeboten. Es gibt

auch stationäre Bodenheizungen, deren Heizleistung aber für den Wärmebedarf der Ferkel in den ersten Lebenstagen nicht ausreicht und durch andere Heizverfahren ergänzt werden muß. Die hohen Investitionskosten machen dieses Heizsystem wenig attraktiv.

Untersuchungen von BERNER und JÄCKEL (16) zeigen, daß die Fußbodenheizung die Abtrocknung der Liegeflächen in Abferkelbuchten fördert. Weiterhin wurde festgestellt, daß die Tötung von fakultativ pathogenen Keimen (z.B. E.coli) begünstigt wird. Eine kritische Einstellung nehmen SCHREMMER und KLATT (115) zur Fußbodenheizung ein. Durch ein Aufheizen der Sauenliegeflächen werden erhöhte Puerperalstörungen bedingt, was hohe Ferkelverluste nach sich ziehen kann.

Die Verwendung von Ferkelkisten hält VOGT (125) für vorteilhaft, da auf diese Weise Zugluft vermieden werden kann. Fußbodenheizungen sollten seiner Meinung nach unbedingt mit einer Ferkelkiste kombiniert werden. So könne die angewärmte Luft mehr oder weniger eingefangen werden. Abferkel- und Aufzuchtbuchten sollten nach VOGT (125) eingestreut werden. Die Einstreu sorgt seiner Meinung nach für einen Wärmeschutz bei Sauen und Ferkel, schützt vor Zugerscheinungen, saugt viel schädliche Feuchtigkeit auf und kommt dem Spieltrieb der Ferkel entgegen. Allgemein gilt: Je weniger eingestreut wird, umso geringer ist der Wert der Einstreu. Mindestens 1 kg Einstreu pro Abferkelbucht und Tag lautet die Empfehlung von VOGT (125).

Nach KOLLER und MITTRACH (75) ist in einem einstreulose geführten Abferkelstall eine Raumheizung erforderlich, wenn die Temperatur von 20 - 22 °C gehalten werden soll. Nach HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBSGEÄUDE (136) stehen folgende Heizsysteme zur Auswahl: Warmwasserzentralheizung, Warmluftheizung, Gas- Infrarotstrahler und Wärmepumpe.

Der Nachteil der Warmwasserzentralheizung sind die hohen Investitionskosten. Die o.g. Heizung kann aber nach VERWIJLEN (124) mit einer ganzen Reihe von Vorzügen aufwarten: Genaue Wärmedosierung, genauer Wärmetransport, geringe Brandgefahr, relativ preiswerter Brennstoff, Kombination mit Bodenheizung möglich.

Eine spezielle Variante der Raumheizung stellt die Warmluft-
heizung dar. Mobile Warmluftheizungen werden vereinzelt bei
klimatischen Extremen eingesetzt. Sie haben allerdings den
Nachteil, daß sie zur Senkung der relativen Luftfeuchtigkeit
und zu einer erhöhten Staubbelastung führen.

In Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen mit Über- oder Gleich-
drucklüftung können nach HANDBUCH LANDWIRTSCHAFTLICHE BETRIEBS-
GEBÄUDE (136) auch sog. Wärmetauscher zur Erwärmung der Stallluft
eingesetzt werden.

III. STALLKLIMA

Ein gutes Stallklima ist die Voraussetzung für das Wohlbefin-
den und somit für die Leistungsbereitschaft der Tiere. Der Be-
griff des Stallklimas umfaßt die Veränderung der chemischen
Zusammensetzung und des physikalischen Zustandes der Stallluft,
die auf die Tiere in einem Raum einwirken. Auch das Außen-
klima, die physiologischen Vorgänge im Tierkörper sowie die
Stallbauausführung nehmen Einfluß auf das Stallklima.

Die wichtigsten Faktoren des Stallklimas sind:

1. die Stalltemperatur
2. die Luftfeuchtigkeit
3. die Luftbewegung
4. die Gase: Kohlendioxyd, Ammoniak, Schwefelwasserstoff
5. die Belichtung

1. STALLTEMPERATUR

In der Literatur früherer Jahrzehnte werden meist erheblich
niedere Mindesttemperaturwerte für die Abferkelställe gefor-
dert. Daß in den heutigen Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen
höhere Raumtemperaturen vorhanden sein müssen, beruht u.a.
darauf, daß das heutige fleischorientierte Schwein im Gegen-
satz zu dem früheren Fett- Fleisch- Schwein nur noch geringe
Fettauflagen besitzt. Auch die Haltungsformen haben sich z.T.
radikal geändert. So werden die Zuchtsauen und Ferkel bereits

in vielen Betrieben einstreulos aufgezogen. Dies erfordert nach COMBERG und HINRICHSON (32) eine Anpassung der stallklimatischen Bedingungen.

Die nackten und ohne subkutanes Fettpolster geborenen Ferkel sind nach MARSCHANG (87) sehr kälteempfindlich. Hinzu kommt, daß nach COMBERG und HINRICHSON (32) die Thermoregulation des Ferkels erst nach ca. drei Wochen voll entwickelt ist.

Folgende Stalltemperaturen in Abferkelställen mit Einstreu fordern:

Autor	Stalltemperatur (°C)
ALB (4)	12 - 16
GLAWISCHNIG (46)	15 - 18
WOHLFARTH (131)	15 - 20
VOGT (125)	16 - 18
COMBERG (30)	16 - 20

In Abferkelställen ohne Einstreu müssen wegen der fehlenden Unterlage höhere Temperaturen vorhanden sein. KOLLER und MITTRACH (75) fordern eine Stalltemperatur von 20 - 22 °C, VERWIJLEN (124) verlangt 19 °C.

Für die abgesetzten Ferkel fordert COMBERG (31) in eingestreuten Ställen Raumtemperaturen von 18 °C. In planausgeführten, einstreulosen Aufzuchtställen verlangt er eine Stalltemperatur von 20 °C. In Ferkelaufzuchtbuchten mit vollperforierter Liegefläche (Flatdeck-Käfig) hält VOGT (125) eine Temperatur von ca. 21 °C für über 10 Wochen alte Ferkel für unerlässlich.

Sowohl zu kühle als auch zu warme Umgebungstemperaturen können für die Gesundheit der Schweine von Nachteil sein. KOVACS (80) stellte an Ferkeln fest, daß sie in kalter Umgebung schlechte Zunahmen aufwiesen, eine schwache Immunreaktion zeigten und erst spät mit der Synthese der eigenen Globuline anfangen. Diese Tiere

besaßen dadurch eine geschwächte Widerstandskraft.

Bei tiefen Umgebungstemperaturen gehaltenen Neugeborenen stellten KALICH, KOVACS und MAIER (67) eine rasche Abnahme des Blutzuckerspiegels fest.

Nach MARSCHANG, TOMESCU und CRAINICEANU (89) wird in Abferkelställen die Milchleistung der Sauen bereits während der Kolostralperiode durch Hitzestreß verringert. Dies kann dann bei dem betreffenden Wurf zu einer hohen Zahl an Kümmerern führen.

Hohe Stalltemperaturen begünstigen die verstärkte Bildung von Ammoniak sowie die Vermehrung von Infektionserregern. Dies ist nach KOVACS (81) oft die Ursache für Mastitiden bei den Sauen und für E.coli bedingte Durchfälle bei den Ferkeln.

2. LUFTFEUCHTIGKEIT

Unter Luftfeuchtigkeit versteht man den Gehalt an Wasserdampf in der Luft. Er ist abhängig von der Temperatur. Als relative Luftfeuchtigkeit bezeichnet man das Verhältnis zwischen dem tatsächlich vorhandenen Feuchtegehalt der Stallluft und dem bei der jeweiligen Temperatur maximal möglichen.

Während die feuchtwarme Luft das Tier an der Abgabe von überschüssiger Körperwärme hindert, so daß es u.U. zu Wärmestauungen mit nachfolgendem Tod kommen kann, schadet die feuchtkalte Luft durch übermäßigen Wärmeentzug.

Der Wasserdampf in der Stallluft entsteht auf verschiedene Art und Weise, so z.B. bei der Atmung der Schweine. Auch fehlendes oder unzureichendes Bodengefälle sowie schlechter Abfluß von Jauche und Brauchwasser sind nach SEYFARTH (112) die Ursache einer verstärkten Feuchtigkeitsbildung.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß der Feuchtegehalt der Stallluft u.a. von der Raumtemperatur abhängig ist, fordern nachstehende Autoren für einen Temperaturbereich von 15 - 20 °C im Abferkelstall folgende Werte für die relative Luftfeuchtigkeit:

Autor	rel. Luftfeuchtigkeit (%)
RIST (109)	50 - 80
MOTHES (96), ALB (4)	60 - 80
VOGT (125) ca.	70
KALICH, KOVACS und MAIER (67)	70 - 80

Eine gesundheitsschädigende Wirkung kann sowohl durch einen zu hohen als auch zu niederen Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft verursacht werden. So berichten EIKMEIER und AGDE (41) von einem quälenden Husten bei Schweinen, die bei einer Raumtemperatur von 18 °C einer Stallluft mit einem Feuchtegehalt von lediglich 40 % ausgesetzt waren. Nach Anhebung der relativen Luftfeuchtigkeit von 40 % auf 60 % klangen die Hustenanfälle rasch ab.

Nach WOHLFARTH (131) begünstigt eine zu hohe Luftfeuchtigkeit die Vermehrung von Keimen und fördert dadurch vor allem Erkrankungen des Atmungstraktes. Bei hoher Luftfeuchtigkeit und hohen Temperaturen ist die Evaporation des Schweines beeinträchtigt. Dies kann nach Meinung von MOTHES (96) und RITZE (110) zu einem Wärmestau mit der Gefahr eines Hitzeschlages führen. GUDKIN und DEMENKIEW (51) berichten von schlechten Aufzuchtergebnissen bei Ferkeln, bedingt durch hohe Luftfeuchtigkeit.

Eine zu hohe Luftfeuchte im Stall fördert nach GROTH (49) bei schlechter Dämmung der Decke und Wände die Bildung von Tauwasser, das in die Bauteile eindringt. Dadurch wird die Wärmedämmung verschlechtert, was zu einem erhöhten Wärmeverlust des Stalles führt.

3. ABKÜHLUNGSGRÖSSE UND LUFTBEWEGUNG

Der von den physikalischen Eigenschaften der Luft abhängige Behaglichkeitsgrad der Tiere ist nicht allein aus der Tempe-

ratur der Stallluft und der Luftfeuchtigkeit abzulesen, auch die Luftbewegung spielt eine große Rolle. In der Abkühlungsgröße (AK) sind die potentiell abkühlenden Werte Lufttemperatur, Luftgeschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit in einer Größe zusammengefaßt. Nach COMBERG und HINRICHSON (32) handelt es sich dabei lediglich um eine rein physikalische Größe, die keine Rücksicht auf die Physiologie der Tiere nimmt.

LIESE (86) sieht in der Feststellung des Katawertes ein "raumhygienisches" Untersuchungsverfahren, das der gewöhnlichen Temperaturmessung überlegen ist. Auch BUXTORF (29) erkannte den praktischen Wert des Katathermometers bei der Überwachung der Stallhygiene.

Mit der Einschränkung, daß die nachstehenden Autoren keine Angaben über die Temperatur machten, werden in der Literatur folgende Bereiche für die Abkühlungsgröße genannt:

Autor	Abkühlungsgröße (mgkal/cm ² /sec.)
KURZWEG und WINKLER (82)	6 - 11
KIENLE (70)	6 - 9
REICH (108)	7 - 9,5
MARSCHANG (87)	7 - 10
MOTHES (96)	7 - 11

An Hand des Katawertes und der betreffenden Stalltemperatur kann die Strömungsgeschwindigkeit der Luft ermittelt werden. Allerdings dürfen die gefundenen Werte nur im Zusammenhang mit der jeweilig vorherrschenden Stalltemperatur betrachtet werden. Denn nach WOLFERMANN und WEGHE (133) können hohe Umgebungstemperaturen bei hohen Luftbewegungen zum gleichen Behaglichkeitsempfinden führen wie niedere Temperaturen bei geringen Luftbewegungen.

Im Abferkelstall hält GROTH (49) im Winter und bei einer Stalltemperatur von $16 - 18^{\circ}\text{C}$ lediglich eine Luftbewegung von $0,1 - \text{max. } 0,2 \text{ m/s}$ für zulässig.

Eine Luftbewegung von $0,2 - 0,3 \text{ m/s}$ bei einer Lufttemperatur von $15 - 18^{\circ}\text{C}$ im Abferkelstall halten MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93) für optimal.

Ohne Angabe der Stalltemperatur fordert WILLINGER (129) für Schweineställe eine Luftgeschwindigkeit von $0,1 - 0,16 \text{ m/s}$. Eine beschleunigte Luftbewegung kann nach GROTH (49) verschiedene Ursachen haben: Einfallende kalte Frischluft und Strömung kalter Stallluft zu beheizten Flächen (z.B. in Nähe von Ferkelkisten, Strahlern etc.). Fatale gesundheitliche Folgen können im Verlauf hoher Luftströmungen auftreten. EIKMEIER (39) und GROTH (49) sehen in der kalten Zugluft einen der Faktoren, die zum Ausbruch der enzootischen Pneumonie führen.

4. KOHLENDIOXYD

In der Literatur wird als entscheidender Faktor für die Beschaffenheit der Raumluft meist der CO_2 - Gehalt angesehen. Zusammen mit dem Wasserdampfmaßstab dient er der Ermittlung des tatsächlichen Luftwechsels.

Nach ROOTS, HAUPT und HARTWIGK (111) handelt es sich bei Kohlendioxyd um ein farbloses, geruch- und geschmackloses Gas, das mit $1,98 \text{ kg/m}^3$ ein höheres spezifisches Gewicht als die Luft mit $1,29 \text{ kg/m}^3$ besitzt.

Es entsteht in erster Linie bei der animalen Atmung. KALICH (63) gibt für das Schwein einen Durchschnittswert von $170 \text{ Ltr. CO}_2/\text{h/GV}$ an. Dieser Wert variiert nach Art, Alter, Fütterung und Leistung der Tiere. Weitere CO_2 - Mengen fallen nach MOTHES (96) bei der Fäulnis und Zersetzung von Fäkalien sowie von Futterresten an. Mangelnde Ventilation kann ebenfalls zu hohen CO_2 - Konzentrationen führen.

MARSCHANG (88) mißt der Rolle des CO_2 als Testfaktor bei der Beurteilung der Ventilation eine geringere Bedeutung bei.

Zwar sprechen seiner Meinung nach hohe CO_2 - Werte für eine ungenügende Entlüftung, aber Schadgase wie z.B. NH_3 können u.U. erheblich früher gefährlich hohe Konzentrationen erreichen.

Im Schweinestall sind nach Meinung folgender Autoren nachstehende CO_2 - Werte höchstzulässig:

Autor	CO_2 -Konzentrationen (Vol %)
KALICH und SCHUH (68)	0,15
MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93)	0,15
GROTH (49)	0,2
MARSCHANG (87)	0,2 - 0,3
DIN 18910 (37)	0,35
COMBERG und WOLFERMANN (33)	0,3 - 0,4

Messungen von CO_2 -Konzentrationen in Schweinemastställen erbrachten nach HOFFMANN (57) im Winter signifikant höhere Werte als im Sommer. Der Autor begründet dies mit der gedrosselten Frischluftzufuhr in der kalten Jahreszeit. Außerdem stellte er fest, daß mit zunehmender Belegdichte ein höherer CO_2 -Wert einhergeht.

Untersuchungen von MOTHES (96) zeigen, daß mit zunehmender CO_2 -Konzentration in der Stallluft die Schweine eine Verminderung der Atmung, Apathie und eine geschwächte Widerstandskraft aufweisen. Der Autor machte allerdings keine Angaben über die während den Untersuchungen vorherrschenden Stalltemperaturen und den Feuchtegehalt der Stallluft.

KALICH (62) stellte an 80 - 100 kg schweren Schweinen fest, daß diese bei 15 °C und 0,6 Vol % CO_2 (der hohe CO_2 -Wert wurde durch die Reduzierung der Lüftungsintensität bedingt) eine um 200 gr. geringere tägliche Zunahmen aufwiesen als die Vergleichsgruppe bei einem CO_2 -Gehalt der Stallluft von nur 0,2 Vol %.

Nach MOTHES (96) sind bei einer ausreichenden Be- und Entlüftung keine erhöhten CO_2 -Konzentrationen zu erwarten.

5. AMMONIAK

Die NH_3 -Bildung hängt unter anderem unmittelbar mit der Stalltemperatur und der Luftfeuchtigkeit zusammen. Diese sind Grundvoraussetzung für die Entwicklung und Aktivität der am Zersetzungsprozeß beteiligten Mikroflora.

Ammoniak ist nach ROOTS, HAUPT und HARTWIGK (11†) ein stechend riechendes und farbloses Gas. Sein spezifisches Gewicht beträgt $0,77 \text{ kg/m}^3$. Da es somit leichter als Luft ist, tritt das Ammoniak in den oberen Luftschichten in höherer Konzentration auf als in Bodennähe.

NH_3 entsteht nach MOTHES (96) beim Abbau eiweißhaltiger organischer Verbindungen wie Kot und Harn durch ureaseaktive anaerobe Bakterien.

MARSCHANG (88) beobachtete, daß hohe Temperatur- und Innenfeuchtwerte zu einem Anstieg der NH_3 -Konzentration führten. Untersuchungen nach HOFFMANN (57) ergaben in Schweinemastställen im Spätherbst höhere NH_3 -Werte als im Februar oder März. Auch während den Sommermonaten konnte er hohe NH_3 -Konzentrationen ermitteln. Der Autor vermutet einen Einfluß von Seiten der Stalltemperatur. Bei Bewegung der Gülle durch Homogenisieren oder Umpumpen kann es nach MOTHES (96) zu einer verstärkten Freisetzung von NH_3 kommen.

Wegen der großen Gefährlichkeit von NH_3 darf dieses Gas nur in geringen Konzentrationen im Tierbereich vorkommen. Die DIN 18910 (37) gibt als Grenzkonzentration für NH_3 50 ppm an, während GROTH (50) Werte zwischen 10 - 20 ppm toleriert. MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93) sowie KURZWEG und WINKLER (82) fordern eine Senkung des DIN-Wertes auf 10 ppm.

Ammoniak ist schon in minimalen Konzentrationen gesundheitsschädlich. So wirkt NH_3 nach GROTH (50) reizend auf die Atemschleimhäute und die Lidbindehäute. Wegen seiner hohen Wasser-

löslichkeit können Teile des NH_3 in die Lunge gelangen. Dabei wird die Wirkung des NH_3 durch Staub verstärkt, da dieser offenbar Adsorptionskerne für NH_3 darstellt und so dieses Gas bis in die Bronchien transportiert.

Untersuchungen von CURTIS, DRUMMOND und SIMON (35) weisen darauf hin, daß NH_3 -Werte von 50 - 75 ppm die Abwehrkräfte von Ferkeln gegen Atmungserkrankungen schwächen. MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93) berichten, daß sie in Buchten mit pneumoniekranke Schweinen hohe NH_3 -Konzentrationen ($\bar{\phi}$ 12,4 ppm) fanden. Nach HAPKE (55) sind bei NH_3 -Konzentrationen von über 100 ppm mit chronischem Husten und vermehrten Fällen von enzootischer Pneumonie zu rechnen.

So ist es leicht verständlich, wenn bei andauerndem hohem NH_3 -Gehalt auch die Leistungen abnehmen. So berichten MARSCHANG, TOMESCU und CRAINICEANU (89) von schlechten täglichen Gewichtszunahmen bei Absatzferkeln, die einer hohen Ammoniak-Konzentration (40 ppm) ausgesetzt waren.

Eine leistungsfähige Lüftung stellt nach MARSCHANG (88) die einzige wirksame Möglichkeit dar, hohe NH_3 -Werte im Stallinnern zu vermeiden. MOTHES (96) fordert darüber hinaus strenge Hygienemaßnahmen und große Sauberkeit im Stall, um so eine bakterielle Zersetzung der Fäkalien zu unterbinden.

6. SCHWEFELWASSERSTOFF

Schwefelwasserstoff (H_2S) hat früher bei stallklimatischen Untersuchungen nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Dieses Gas ist aber für die Tiere ein stark toxisches Gift, dessen Gefährlichkeit mit steigender Luftfeuchtigkeit zunimmt. Nach MOTHES (96) brennt das Gas mit blauer Flamme. ROOTS, HAUPT und HARTWIGK (111) berichten, daß H_2S bei einer Konzentration zwischen 10 und 100 ppm am unangenehmsten empfunden wird und dabei intensiv nach faulen Eiern riecht. Mit einem spezifischen Gewicht von $1,41 \text{ kg/m}^3$ ist H_2S schwerer als Luft.

Die Giftwirkung von H_2S erfährt nach MARSCHANG (87) mit zunehmender Luftfeuchtigkeit und durch die Gegenwart anderer Fäulnisgase wie Methan, Indol, Skatol etc. eine Potenzierung. Nach MOTHES (96) entsteht dieses Schadgas im Stall bei der Fäulnis eiweißreicher schwefelhaltiger Bestandteile tierischer und pflanzlicher Herkunft, wie sie im Kot und Harn enthalten sind.

Toxische H_2S -Konzentrationen entstehen nach OBER (102) hauptsächlich in Ställen, in denen ein schon seit längerer Zeit gelagertes Kot-Harn-Gemisch intensiv gerührt wird oder nach MARSCHANG (88) in Ställen mit nicht funktionierender Kanalisation bzw. dort, wo der Dung nicht regelmäßig beseitigt wird.

Die Schäden infolge zu hoher H_2S -Konzentrationen sind vielfältiger Natur. So berichtet MARSCHANG (88), daß H_2S mit den Alkalien im Tierkörper Sulfide bildet, die Schleimhautentzündungen verursachen können.

KURZWEG und WINKLER (82) stellten bei einem H_2S -Wert von 10 ppm Arrhythmie und Herzschwäche fest. Bei längerem Einatmen derselben H_2S -Konzentrationen kann sich Konjunktivitis, Gastroenteritis und Abmagerung einstellen.

Eine längere Einwirkungszeit von 600 ppm führt nach ROOTS, HAUPT und HARTWIGK (111) zum Tode.

In der Literatur werden nachstehende H_2S -Grenzkonzentrationen gefordert:

Autor	H_2S -Konzentration (ppm)
KALICH und SCHÜH (68)	5 (nur kurzfristig)
GROTH (50)	8 - 10
DIN 18910 (37), HOFFMANN (57)	
MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93)	
PETROFF (106)	10

IV. HYGIENE

1. Seuchenprophylaktische Maßnahmen

Die heutige Schweineproduktion ist durch eine hohe Konzentration des "Produktionsmittels" Tier gekennzeichnet. Diese hohe Konzentration bringt eine höhere Wirksamkeit der belebten und unbelebten Umweltfaktoren auf die Tiere mit sich. Aus dieser Erkenntnis heraus gewinnt der Einfluß günstiger hygienischer Bedingungen auf die Gesunderhaltung der Schweinebestände immer mehr an Bedeutung.

Der weit über die lokalen Grenzen hinausreichende Tierhandel bringt beispielsweise erhöhte gesundheitliche Gefahren mit sich. So können z.B. die auf die norddeutschen bzw. holländischen Schweinebetriebe beschränkten Erkrankungen durch Einkauf leicht nach dem Süden verschleppt werden.

Verschiedentlich wird deswegen für die Einrichtung eines Quarantänestalles plädiert. In diesen sollen die Zukaufstiere vor Eingliederung in den Bestand gebracht werden. Solch ein Stall bietet den neuzugegangenen Tieren die Möglichkeit der Erholung vom Transportstreß. Außerdem sollen sich die Schweine an die bestandsspezifische Keimflora gewöhnen. Wichtig ist es aber, daß die Neuzugänge nach einiger Zeit Kontakt mit dem Keimmilieu der Stammtiere erhalten. Insofern soll der Aufenthalt in dem Quarantänestall keine völlige Isolation, sondern eine langsame Anpassung an die Mikroflora der Stammherde darstellen, wie dies von MARSCHANG (87) gefordert wird.

Nach COMBERG (31) soll die Zeit der in Quarantäne gehaltenen Zuchttiere 4 Wochen betragen. Die Quarantänestation darf nach LIEBELT (85) nur nach dem Rein - Raus - Prinzip belegt werden.

Vielfältig ist die Art der Besucher, die mit dem Schweinebestand in Kontakt kommen können. LIEBELT (85) verlangt daher von den Betriebsinhabern die Bereitstellung einer betriebseigenen und sauberen Schutzkleidung. Auch die Handdesinfektion hält er für unbedingt erforderlich.

Nach COMBERG und HINRICHSON (32) muß in Zeiten erhöhter Seuchengefahr betriebsfremden Personen der Zutritt gänzlich verwehrt werden.

2. Wurm- und Räudebekämpfung

Eine Massentierhaltung kann nur erfolgreich gestaltet werden, wenn die Parasitosen bekämpft werden. Die stets drohende Gefahr der Verwurmung der Schweine wird heute noch vielfach verkannt.

Der Wurmbefall wird nach COMBERG (31) selten an Hand klinischer Symptome wie Durchfall oder gar Todesfällen erkannt. Dies verleitet oft zur Annahme, die Schweine seien wurmfrei. Oft bringt erst eine Überprüfung der täglichen Zunahmen einen Wurmbefall ans Tageslicht.

Auf Grund der raschen Entwicklung und des galaktogenen, evtl. auch perkutanen Übertragungsmodus sind die Tiere, vor allem die Ferkel, durch den Zwergfadenwurm (*Strongyloides ransomi*) gefährdet.

Bei Zuchttieren sind nach COMBERG (31) meist der rote Magenwurm (*Hyostrongylus rubidus*) und der Knötchenwurm (*Oesophagostomum* spp.) nachweisbar. Abmagerungen, Appetitlosigkeit und Störungen der Rausche können die Folgen sein.

Der Spulwurmbefall (*Ascaris suum*) spielt nach BOCH und SUPPERER (25) bei Ferkeln unter 2 Monaten keine so große Rolle, da die Präpatenz 8 - 9 Wochen beträgt. Da Spulwurmbefall bei Absatzferkeln den Ausbruch der enzootischen Pneumonie fördern kann, empfiehlt EIKMEIER (40) als geeignete Bekämpfungsmaßnahme der Endoparasiten folgende Methode: Zweimal im Jahr im Abstand von 4 - 6 Wochen den ganzen Bestand regelmäßig zu entwurmen.

LAUERMANN (83) sieht nur dann eine Wurmbehandlung für optimal an, wenn sich neben dem Einsatz von Wurmbreitbandmitteln auch eine Desinfektion des Buchtenbodens anschließt.

Die Räude zählt nach BOCH und SUPPERER (25) zu den weit verbreitetsten Parasitosen der Schweine. Beim Schwein kommt nur die *Sarcoptes*-Räude vor. Die Milben sind speziell am Kopf, Bauchunterseite, Umgebung der Hüfthöcker und der Schenkelinnenseiten anzutreffen. Neben dem erheblichen Juckreiz und den je nach Befallstärke und körperlichen Verfassung der Wirtstiere bedingten Hautveränderungen können nach COMBERG (31) Wachstumsstörungen, nach BOCH und SUPPERER (25) bei Ferkeln sogar Todesfälle vorkommen.

Bei der Bekämpfung der Räude sollte man nach SCHULZE (116) so vorgehen, daß im Abstand von 10 - 14 Tagen der ganze Bestand mit Kontaktinsektiziden behandelt wird. Der Stall soll bei dieser Gelegenheit gründlich gereinigt und desinfiziert werden. BOCH und SUPPERER (25) empfehlen je nach Befallstärke sogar eine 2 - 3 malige Wiederholung der Räudewaschung in 1wöchigem Abstand.

3. DESINFEKTION

Die ständige Verringerung der Keimbesiedlung spielt in den konzentrierten Tierbeständen eine große Rolle. Der Einsatz von Desinfektionsmaßnahmen leistet einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der Produktion.

Die Aufgaben der Desinfektion in viehhaltenden Betrieben umreißen MAYR und SCHELS (90) wie folgt: Verhinderung der Einschleppung von Seuchen, Beseitigung des Erregers im Anschluß an Infektionskrankheiten und zum Schutz der anderen empfänglichen Tiere, Bekämpfung von Aufzuchtkrankheiten und schließlich Prophylaxe gegen Infektionen sowie Verhinderung von Keimanreicherung.

WILLINGER und THIEMANN (130) fordern zum Schutz vor der sog. Stallmüdigkeit mit all ihren negativen Einflüssen auf die Leistung der Tiere eine Desinfektion. Dabei soll der Stall zuvor geräumt werden sowie nach der Desinfektion für 1 - 2 Wochen leer stehen gelassen werden, was in der Praxis nicht leicht durchführbar ist.

Der Desinfektion der freigewordenen Buchten bzw. Stallabteile muß nach HANDBUCH DER SCHWEINEHALTUNG (53) zuerst eine Reinigung vorschaltet werden. Dies geschieht derart, daß die Flächen besenrein gemacht und dann mit Wasser behandelt werden. Danach wird mit Schlauch oder Hochdruckreiniger saubergespritzt. Schließlich werden

ein geeignetes Desinfektionsmittel eingesetzt und die Stallräume erst nach Austrocknung neu belegt.

Nach BERNER und ZWIAUER (17) ist ein optimaler Reinigungseffekt auf rauen Oberflächen nur mittels Hochdruckreinigung, auf geglätteten Oberflächen auch mit konventionellen Methoden erreichbar. Manche Desinfektionsmittel können nach THIEL (123) wegen der Resistenzsteigerung von Keimen wie z.B. *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* und Hefen bereits nicht mehr wirkungsvoll eingesetzt werden. Hier müssen dann Desinfektionsmittel mit einer anderen chemischen Zusammensetzung verwendet werden.

V. STALLKLIMA UND TIERGESUNDHEIT

Die Wirtschaftlichkeit eines Ferkelerzeugerbetriebes ist in erster Linie von der Anzahl der aufgezogenen bzw. verkauften Ferkeln bestimmt. Zahlreiche Untersuchungen verschiedener Fachleute haben sich deshalb mit dem Einfluß des Stallklimas auf die Schweine befaßt. Eine große Gefahr vor allem für die Ferkel droht seitens der Ferkelgrippe (enzootische Pneumonie) und Durchfallerkrankungen. Eine Erkrankung der säugenden Sauen an Milchfieber, sog. Metritis-Mastitis-Agalaktie-Syndrom, kann den Aufzuchterfolg eines Ferkelerzeugers ebenfalls erheblich gefährden.

Die weit verbreitete und mit hohen wirtschaftlichen Verlusten einhergehende enzootische Pneumonie (EP) ist keine Erscheinung der Neuzeit, sie gab es schon früher. Nur stellt sie heute mit der zunehmenden Massierung und Intensivierung in der Schweinehaltung einen existenzbedrohenden Faktor dar.

Nach LENSCH (84) ist die umfassende Kenntnis der Ursache einer Erkrankung die Voraussetzung für eine planmäßige wissenschaftlich fundierte Bekämpfung.

Derzeit aber gehen die Meinungen der Wissenschaftler über die Ätiologie der EP noch auseinander. KÖBE (74) sah 1932 in der EP primär eine Viruserkrankung, eine Grippe, weshalb er diese Krankheit damals als "Ferkelgrippe" bezeichnete. FRITSCH (44) hält eine primäre Beteiligung bestimmter Mykoplasmenstämme (*M. suis* pneumoniae und *M. hyorhinis*) bei der EP für gesichert. Infektionsversuche an gnotobiotischen Ferkeln bestätigten seine Meinung.

Nach NEUNDORF und SEIDEL (98) werden die primären

Lungenaffektionen durch Mykoplasmen und Bedsonien hervorgerufen. Durch Bordetellen, Pasteurellen, Hämophilus suis und Eitererreger werden nach ELZE, MEYER und STEINBACH (43) die Lungenveränderungen noch verstärkt. Nach FRITSCHKE (44) führt das Adenovirus lediglich zu einer Potenzierung der pathologischen Lungenveränderungen.

Der Verlauf der Krankheit kann nach ELZE, MEYER und STEINBACH (43) durch eine geschwächte Abwehrlage der Tiere erheblich beeinflusst werden. Auch erhöhte Schadgaskonzentrationen in Tierhöhe (z.B. NH_3) vermögen nach JERICHO (60) den Trachealschleim so zu beeinflussen, daß der Abtransport eingedrungener Partikel behindert wird.

Ohne daß ein infektiöses Agens nachgewiesen werden konnte, gelang es KALICH (64) nur durch ein ungünstiges Klima bei Ferkeln das histologische Bild einer EP zu erzeugen. Der Grad der histologischen Lungenveränderung war am stärksten bei den Ferkeln, die am längsten (8-12 Wochen) den schlechten Klimaverhältnissen (Temp. im Abferkelstall: 6-9 °C, rel. Luftfeuchte: 90-95 %, Luftbewegung: 0,2 - 0,3 m/s, Temp. unter der Infrarotlampe: 12-14 °C) ausgesetzt waren und die mit niederem Geburtsgewicht auf die Welt kamen. Ferkel mit niederem Geburtsgewicht sind infolge ihrer größeren Hautoberfläche im Vergleich zur Masse bei ungünstigen Klimaverhältnissen stärker belastet als Ferkel mit höherem Geburtsgewicht.

Die Erscheinungen der EP können nach SCHULZE (116) unter günstigen Stallverhältnissen sehr unauffällig sein. Die Ferkel zeigen außer Husten und gelegentlichem Kümmern keine Beeinträchtigung der Gesundheit. In chronisch infizierten Schweinebeständen konnte NEUMANN (99) nur gelegentliches Husten feststellen. BERNER (14) zeigt mit seinen Untersuchungen, daß an EP erkrankte Ferkel zuerst, mit ungefähr 3 - 6 Tagen, zu niesen beginnen. Erst ab dem 11. Lebenstag war dann ein Husten festzustellen.

Der Schaden verseuchter Betriebe liegt nach Meinung von EIKMEIER und MAYER (42) vor allem auf dem wirtschaftlichen Sektor. Sie beobachteten vermehrt Kümmern und schlechte Zunahmen. Nach KALICH (64) verursacht diese Erkrankung eine Verzögerung im Wachstum der Ferkel.

Das Auftreten von Durchfällen bei Ferkeln ist nach COMBERG (31) als ein Symptom verschiedenster, im Darm lokalisierter oder ihn einbeziehender Krankheitsprozesse.

Als Folge dieser Erkrankung bleiben die betroffenen Ferkel, wenn sie nicht daran verenden, meist als Kümmerer zurück, was die Wirtschaftlichkeit der Ferkelproduktion erheblich belastet. Ursächlich macht COMBERG (31) folgende Faktoren verantwortlich: Begleitsymptome anderer Krankheiten und Seuchen wie Schweinepest oder Parasitenbefall, Infektionen durch Bakterien oder Viren wie z. B. Coliruhr oder Transmissible Gastroenteritis (TGE) und schließlich schadhaftes Futter bzw. Fütterungsfehler. So stellte der Autor an Ferkeln fest, daß bei unterlassener Reinigung der Tröge sowie bei zu kaltem Tränkewasserangebot vermehrt Durchfälle auftraten. Auch der hohe Keimgehalt in nichtgereinigten Tränkebecken, wie er in Untersuchungen von KALICH, EL BAHAY und MAIER (66) vor allem in Druckdeckelbecken und offenen Tränkebecken im Gegensatz zu Nippeltränken ermittelt wurde, kommt als Krankheitsursache in Frage.

Nach NEUNDORF (97) kommen sowohl eine einseitige und intensive Verabreichung bestimmter Futtermittel wie Silagen, Rüben und Markstammkohl wie auch der Übertragung von *Escherichia coli* und *Streptococcus uberis* über das Gesäuge der Sau für die Entstehung der Ferkeldurchfälle eine große Bedeutung zu.

MARSCHANG, TOMESCU und CRAINECEANU (89) stellten fest, ohne jedoch genauere Angaben zu machen, daß durch *Escherichia coli* - Infektion bedingte Ferkeldurchfälle durch nichtentsprechendes Stallklima begünstigt wurden. Auch COMBERG (31) macht u.a. bestimmte stallklimatische Faktoren für den Ausbruch von Durchfällen bei Ferkeln verantwortlich. So wird durch ein feuchtwarmes Stallklima und durch Unterkühlung der Neugeborenen dem Auftreten von Koliruhr Vorschub geleistet.

Nach HOFFMANN (58) begünstigt eine schlechte Isolierung der Liegeflächen und der damit verbundene Entzug von Eigenwärme, nach KOVACS (81) eine zu hohe Stalltemperatur und die dadurch bedingte günstige Vermehrungsmöglichkeit von Infektionskeimen das Auftreten von Ferkeldurchfällen.

Untersuchungen von SCHREMMER und KLATT (115) zeigen, daß eine einstreulose Haltung der säugenden Sauen auf kompakter Liegefläche bei den Ferkeln zu stärkeren Gliedmaßenverletzungen führten und in Verbindung mit einer schlechten Haltungshygiene die Ferkel ab dem 10. Lebenstag vermehrt an Durchfall erkrankten.

Sowohl SCHLIESSER (113) als auch WILLINGER und THIEMANN (130) sehen in einer periodisch durchgeführten Desinfektion im Abferkelstall eine wirksame Möglichkeit, die durch Durchfall bedingten Ferkelverluste zu vermindern.

Zu den verlustreichsten Sauenerkrankungen zählt COMBERG (31) das Milchfieber. Diese Erkrankung wird auch als Metritis-Mastitis-Agalaktie-Syndrom (MMA-Syndrom oder MMA-Komplex) bezeichnet, da dem Milchmangel eine Entzündung der Gebärmutter und des Gesäuges vorangeht. Die Krankheit tritt bis ca. 4 Tage nach der Geburt auf und zeigt folgende Anzeichen:

- Einschränkung oder Verweigerung der Futteraufnahme
- vermehrtes Liegen auf dem Bauch
- Fieber bis 42 °C
- Verstopfung
- Scheidenausfluß
- schmerzhaftes Anschwellen einzelner oder aller Drüsenkomplexe
- Milchmangel oder gar Milchlosigkeit

Nach BERNER (15) kann das Milchfieber auch nicht-infektiös bedingt sein, und zwar durch eine hämatogene Streuung von Bakterientoxine, die im Darm gebildet wurden. Zusätzlich ist nach Meinung des Autors neben einer Ausbreitung der Krankheitserreger oder deren Toxine aus dem Darmtrakt auch ein galaktogener oder perkutaner Infektionsweg möglich.

KOVACS (81), der in dem MMA-Komplex eine polyfaktorielle Entzündung sieht, begründet das Entstehen dieser Erkrankung mit einer gestörten Adaption an die jeweilige Haltungstechnologie.

Weiterhin müssen nach BERNER (15) ein Nährstoff- und Wirkstoffmangel ätiologisch als Hilfsursachen in Betracht gezogen werden. Darüberhinaus hält COMBERG (31) nachstehende Faktoren für infektionsbegünstigend:

- erbliche Veranlagung
- Wetterstürze
- zu späte Aufstallung der hochträchtigen Sauen in den Abferkelstall
- Stalltemperaturen über 22 °C
- Auskühlung des Gesäuges durch kalte Liegeflächen

Auch MARSCHANG, TOMESCU und CRAINECEANU (89) sowie SCHREMMER und KLATT (115) berichten, allerdings ohne Angabe von °C, über das verstärkte Auftreten von Milchfieber bei Sauen, die zu hohen Stalltemperaturen ausgesetzt waren.

Als vorbeugende Maßnahme schlägt COMBERG (31) vor, die zur Geburt anstehenden Sauen reduziert zu füttern. Ausserdem dürfen zur Nachzucht bzw. beim Aufbau von Sauenherden durch Zukauf nur solche Tiere verwendet werden, bei deren Mütter bzw. bei deren Herkunftsbestand kein MMA-Syndrom aufgetreten ist. Weiterhin ist seiner Meinung nach ein Anstieg der Stalltemperatur in den Abferkelställen über 20 °C zu unterbinden.

BERNER (15) sieht in haltungstechnischen Verbesserungen einen wirksamen Schutz vor der Erkrankung der Sauen an Milchfieber. So müssen nicht-wärmeisolierte Liegeflächen zwecks Verhinderung eines verstärkten Wärmeverlustes der Tiere eingestreut und die verschmutzte Einstreu 2 x täglich erneuert werden. Durch den Einbau von teilperforierten Buchten mit Rostböden konnte der Autor nachweisen, daß eine Infektion des Gesäuges durch im Kot vorhandene Erreger seltener auftrat als vergleichsweise auf planbefestigten Böden.

C. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

I. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Das Untersuchungsgebiet umfaßt den südlichen Teil des Bezirks Oberpfalz mit den vier Landkreisen Regensburg, Neumarkt, Schwandorf und Cham.

1. HISTORISCHER ABRISS

Nach BENKER (13) läßt ein Blick in die Geschichte der Oberpfalz die tiefe Verbundenheit der Bewohner mit diesem Land erklären. Die ersten Menschenspuren stammen aus der Steinzeit. Heute noch zeugen gut erhaltene Funde von Werkzeugen, aus Stein und Knochen zweckmäßig hergestellt, davon. Als erste erfaßbare Völkerschaft begegnet man den Kelten, einem Volk indogermanischer Abstammung. Zahlreiche ihrer typischen Befestigungsanlagen sind bis in die heutige Zeit erhalten geblieben.

Die aus dem Norden Deutschlands eindringenden germanischen Stämme verdrängten die keltische Kultur. Im Laufe der Jahrhunderte setzte dann ein rasches Wechseln der Machthaber ein. So dehnten die Römer um 15 v. Chr. ihren Herrschaftsbereich bis an die Donau aus. Römische Kultur und Zivilisation setzten ihren Einfluß auch nördlich davon fort. Bedeutendes Zeugnis aus jener Epoche ist das ehemalige Römerlager "Castra Regina", das heutige Regensburg.

Um ca. 550 nahmen die Vorfahren der Bayern, die aus Böhmen nachrückenden Bajuwaren, Besitz von der heutigen Oberpfalz. Bald darauf lenkten bedeutende Adelsgeschlechter wie die Agilolfinger, Karolinger und Wittelsbacher die Geschicke dieser Region.

Wie kaum ein anderes Land wurde die Oberpfalz von zahlreichen Verwüstungen heimgesucht: Um 900 durch die Türken, Hussitenkriege (15.Jh.), Reformationsbewegung (16.Jh.) und 30jähriger Krieg (17.Jh.).

1623 endete die oberpfälzische Sonderentwicklung. Das Gebiet wurde dem Herzogtum Bayern einverleibt. Die endgültige Abgrenzung des Gebietes geschah 1837. Es erhielt den Namen "Oberpfalz und Regensburg".

2. GEOLOGISCHER AUFBAU

Mein Untersuchungsgebiet, die südliche Oberpfalz stellt keine naturräumliche Einheit dar. Vielmehr läßt es sich nach OESTERER (104) in 4 Hauptgebiete gliedern:

Oberpfälzer Jura
Mittelgebirge
Bruchschollengebiet
Gäuboden mit tertiärem Hügelland

Oberpfälzer Jura: Als Ausgangsgestein findet man Kalksteine und Dolomit, lehmige und sandige Albüberdeckungen und Kreide. Daraus entstanden durch Verwitterung steinreiche mehr oder minder schwere Lehm Böden von meist geringer Mächtigkeit. Wegen der vorhandenen Flachgründigkeit sind diese Böden für die Landwirtschaft als minderwertig zu beurteilen.

Mittelgebirge: Im Mittelgebirge, bestehend aus Oberpfälzer Wald und oberpfälzische Anteile des Bayr. Waldes, trifft man in erster Linie Gneis und Granit, zum Teil noch kristallinen Schiefer an. Grobkörnige, grusig-lehmige, zum Teil mit Steinen durchsetzte Sande sind die Verwitterungsprodukte. Die Böden dieser Region sind fast durchwegs wenig fruchtbar.

Bruchschollengebiet: Das Bruchschollenland in der nördlichen Oberpfalz weist eine Vielfalt von Ausgangsgesteinen auf: Schiefertone, tonige Spatsteine, Kalk, Sand, Torf u.a.. An Bodenarten trifft man auf wechselnde Böden von Sand bis Ton.

Gäuboden mit tertiärem Hügelland: Im Gäuboden und im tertiärem Hügelland, beides südlich der Donau gelegen, ist besonders fruchtbarer Boden anzutreffen. Auf einer Lößgrundlage haben sich Löß-

lehm und Sandlöß gebildet. Im tertiärem Hügelland sind zudem sandige Lehm Böden vorhanden.

3. KLIMA

Nach OESTERER (104) zeigt das Klima der Oberpfalz einen rauhen Charakter, was für die Landwirtschaft z.T. erhebliche Schwierigkeiten mit sich bringt. So bereiten die großen Schwankungen der Lufttemperatur und Niederschläge große Sorgen.

Nachfolgende Übersicht gibt Einblick in die klimatischen Verhältnisse, welche sich in 3 Naturräume einteilen lassen:

	Jura	Mittelgebirge	Gäu
Höhe über NN (m)	450 - 650	400 - 900	300 - 350
Ø Jahrestemperatur (°C)	6,5 - 7,5	6,0 - 7,5	7,5 - 8,0
Ø Vegetations- temperatur (°C)	14 - 15	10 - 14	15 - 16
Ø Jahresniederschläge (mm)	650 - 950	700 - 1200	550 - 650
Ø Vegetations- niederschläge (mm)	200 - 260	200 - 400	200 - 240

Für zeitweise große Trockenheit im Oberpfälzer Wald sorgt der bekannte "Böhmische Wind".

4. LANDWIRTSCHAFTLICHE VERHÄLTNISSE

Die 4 Landkreise besitzen nach N.N. (135) zusammen eine landwirtschaftliche Nutzfläche (LF) in Höhe von 287 619 ha. Davon sind 191 790 ha (66,7 %) Ackerland, 91 465 ha (31,8 %) Grünland. Die forstwirtschaftliche Fläche beträgt 201 199 ha.

Angaben über die Betriebsgrößenstruktur gibt folgende Übersicht (Stand: 1977):

	0,01-10 ha LF	10-20 ha LF	über 20 ha LF
Anzahl der Betriebe	13 778 (59,2%)	6 551 (28,1%)	2 946 (12,7%)

Mit 59,2 % überwiegt der Anteil von Betrieben mit weniger als 10 ha LF. Diese Tatsache geht einher mit der großen Anzahl von Zuerwerbs- bzw. Nebenerwerbsbetrieben. Beispielsweise belief sich 1977 in den Landkreisen Regensburg und Cham die Quote der Zuerwerbsbetriebe auf 22,7 % bzw. 9,3 %, die Quote der Nebenerwerbsbetriebe auf 38,7 % bzw. 53,2 %.

Die Verkehrsferne großer Teile des Untersuchungsgebietes von günstigen Absatzmöglichkeiten werfen besondere Probleme auf, die man auf verschiedene Weise anzugehen versuchte. So beschritt man in zunehmendem Maße den Weg der Veredelungsproduktion, um so die hohen Frachtkosten einigermaßen auffangen zu können. In der Viehhaltung lief ein Spezialisierungs- und Konzentrationsprozeß an. Zwar nahm in den letzten Jahren die Zahl der Tierhalter ab, gleichzeitig aber gingen damit Bestandsaufstockungen einher.

Die Mehrzahl der Betriebe rekrutiert heute seine Muttersauen aus Schweinen der Deutschen Landrasse. Bei den zur Zucht eingesetzten Ebern handelt es sich vornehmlich um Deutsche Landrasseeber. Dieser Reinzucht begegnet in zunehmendem Maße Konkurrenz durch Hybrid-, Pietrain- und Belgiereber. Die letzten beiden Rassen verkörpern wegen der Vererbung großer Fleischfülle, vor allem enormer Schinkenanteile, das passende Zuchtmaterial für die Produktion von Qualitätsferkeln.

II. MATERIAL UND METHODIK DER UNTERSUCHUNGEN

1. ALLGEMEINES

Im Sommer und Herbst 1979, im Winter 1979/80 sowie im Frühjahr 1980 wurden von mir in 82 Ställen in der südlichen Oberpfalz stallklimatische Untersuchungen durchgeführt.

Meine Untersuchungen erstreckten sich auf 53 Abferkelställe mit mehr als 20 Zuchtsauen pro Stall sowie auf 29 Ferkelaufzuchtställe.

Im Verlauf der Erläuterungen werden die untersuchten 53 Abferkelställe in der Gruppe 1 und die 29 Ferkelaufzuchtställe in der Gruppe 2 zusammengefaßt. Mit dieser Einteilung soll ein Vergleich zwischen den Stallungen der beiden Gruppen ermöglicht und zugleich aufgezeigt werden, ob die neueren Erkenntnisse auf dem Sektor des Stallklimas in die Praxis umgesetzt wurden.

Um ein annähernd wirklichkeitsgetreues Bild von den Verhältnissen in den Ställen zu erhalten, wurden alle Messungen zwischen 10 Uhr und 16 Uhr vorgenommen. Die Befundaufnahme fand somit zwischen den Fütterungs- und Entmistungszeiten statt, also zu Zeiten, in denen die Tiere sich in Ruhe befanden. Alle Ställe beließ ich während den Messungen im angetroffenen Lüftungszustand.

Zur Aufnahme der Daten fertigte ich Vordrucke an, die Fragen zu folgenden 5 Themenkreisen enthielten:

- a) Bautechnik
- b) Haltung einschließlich Fütterung und Wasserversorgung
- c) Stallklima
- d) Hygiene
- e) Gesundheit

Auf Grund der jahreszeitlichen Erhebungen liegen von den stallklimatischen (Nr.c), gesundheitlichen (Nr.e) sowie den hygienischen Verhältnissen (Nr.d) je 4 saisonale Angaben vor. Untersuchungen zum Themenkreis Nr. a und b wurden einmal, und zwar im Sommer 1979 vorgenommen.

Bei der Ermittlung der bautechnischen Daten fand ich bereitwillige Unterstützung durch die Betriebsinhaber.

Für die Untersuchungen benutzte ich folgende Geräte:

- a) Thermometer und Hygrometer in der Ausführung eines "Lambrecht-Polymeters"
- b) Katathermometer nach Hill
- c) Luxmeter von Gossen, Marke "Panlux electronic"
- d) Dräger-Gasspürgerät mit Dräger-Gasprüföhrchen für den Nachweis von Kohlendioxyd (CO_2), Ammoniak (NH_3) und Schwefelwasserstoff (H_2S)
- e) Kompaß
- f) Stoppuhr
- g) Stativ
- h) Thermosflache
- i) Meterstab
- j) Tauchsieder

2. BESCHREIBUNG DER GERÄTE UND DES MESSVORGANGES

a) Einführung

Die Ermittlung der Stalltemperatur, der CO_2 -, NH_3 und H_2S -Konzentration, Abkühlungsgröße und Luftbewegung, der relativen Luftfeuchtigkeit und der Beleuchtungsstärke erfolgte in ca. 0,4 m Höhe über dem Boden innerhalb der Bucht. Diese Meßhöhe liegt zum einen im Atmungsbereich der Schweine, zum anderen tiefer als die niedrigste vorgefundene Buchtentrennwand. Dadurch vermied ich störende Einflüsse. Um die Daten über relative Luftfeuchtigkeit und Kohlendioxyd-Konzentration nicht durch Ausatemungsluft zu verfälschen, wurden alle Messungen in ausreichendem Abstand von dem Atembereich der Tiere durchgeführt.

Da der Einfluß des Schadgases Ammoniak auf die Tiere festgestellt werden sollte, maß ich dieses Gas in Höhe des Atmungsbereiches der Schweine.

b) Meßgeräte

aa) Temperatur

Die Messung der Stallluft- und Außenlufttemperatur erfolgte mit Hilfe eines Quecksilberthermometers, das mit einem Hygrometer zu einem Polymeter kombiniert war. Die Angaben erfolgten in Grad Celsius.

bb) Relative Luftfeuchtigkeit

Die Feststellung der rel. Luftfeuchtigkeit der Innen- und Außenluft erfolgte mit dem Lambrecht-Polymeter. Es handelt sich hierbei um ein Haarhygrometer, d.h. ein als Meßelement fungierender Haarstrang bewirkt durch Längenänderung, die von der Höhe der vorhandenen Luftfeuchtigkeit abhängig ist, eine Bewegung des Zeigers auf einer Skala. Um fehlerhafte Anzeigen zu vermeiden, mußte das Gerät vor Sonnenstrahlen und Niederschlag geschützt werden. Ich ließ dem Hygrometer ca. 25 Minuten Zeit, um sich den neuen Verhältnissen anzupassen.

Das Gerät wurde von mir alle 4 Tage neu justiert. Hierzu führte ich das Hygrometer derart in einen Plastikbeutel, daß es mit dem Rücken auf einem angefeuchteten Schaumstoffstreifen zu liegen kam. Nach Verschluß des Plastikbeutels beließ ich das Gerät bei annähernd konstanten Außentemperaturen für ca. 30 Minuten in senkrechter Stellung. Gab das Gerät nach dieser Zeit einen anderen Wert als 95 % rel. Luftfeuchtigkeit an, so verstellte ich mittels eines Schraubenziehers die Einstellschraube derart, daß der Zeiger mit dem Teilstrich 95 % zur Deckung kam.

cc) Abkühlungsgröße und Luftbewegung

Zur Bestimmung der Abkühlungsgröße (AK) und der Luftbewegung benutzte ich ein Katathermometer nach Hill. Hierbei handelt es sich um ein Stabthermometer mit rotgefärbtem Alkohol als Füllflüssigkeit. Auf der Kapillare sind nur die beiden Temperaturen 35 °C und 38°C durch Striche markiert. In ca. 70 °C heißem Wasser wurde das Instrument vor jeder Messung solange erwärmt, bis die obere Kapillarerweiterung zu 1/3 mit dem rot gefärbten Alkohol gefüllt war. Sodann

trocknete ich rasch das Gerät mit Zellstoff ab und hing es schwingungs- und berührungsfrei neben das Lambrecht-Polymer an ein Stativ in ca. 0,4 m Höhe über dem Buchtenboden. Mit einer Stoppuhr maß ich die Zeit, die der Flüssigkeitsmeniskus benötigte, um von der oberen Marke (38°C) zur unteren Marke (35°C) abzusinken. Die Abkühlungsgröße (AK) bzw. den Katawert errechnete ich nach folgender Formel:

$$AK = \frac{\text{Gerätekonzte} \text{nte}}{\text{gestoppte Zeit in Sekunden}} \quad (\text{mgcal/cm}^2/\text{s})$$

Die Gerätekonzte nte meines Gerätes betrug: 551.

Die Abkühlungsgröße ist als diejenige Wärmemenge in mgcal definiert, die 1 cm^2 der Thermometeroberfläche in 1 Sekunde an die Umgebung abgibt. Der Wert der Abkühlungsgröße wird beeinflusst durch Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung.

Im Temperaturbereich von ca. -10°C bis $+30^{\circ}\text{C}$ ist es weiterhin möglich, das Katathermometer als ein empfindliches Anemometer zu benutzen, das Luftströmungen ab etwa $0,05 \text{ m/s}$ nachzuweisen gestattet. Zur Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit der Luft aus den Größen Stalltemperatur und Katawert benutzte ich 2 Auswertetabellen, geeignet für Orthshöhen bis 500 m bzw. bis 1000 m über NN. Zwischenwerte wurden interpoliert.

dd) CO_2 -, NH_3 - und H_2S - Gehalt der Stallluft

Zur Feststellung des CO_2 -, NH_3 - und H_2S - Gehaltes der Stallluft benutzte ich ein Gasspürgerät von der Firma Dräger mit für das jeweilige Gas bestimmten Prüfröhrchen derselben Firma. Das Gasspürgerät besteht aus einer manuell zu bedienenden Balgpumpe, die bei jedem Hub die gleiche Menge Luft, nämlich 100 cm^3 , fördert. Für den quantitativen Nachweis der 3 Gase setzte ich Prüfröhrchen folgender Typen ein:

Für CO_2 - Nachweis: Kohlendioxyd $0,01 \%$ a

Für NH_3 - Nachweis: Ammoniak $5/a$

Für H_2S - Nachweis: Schwefelwasserstoff $1/c$

Vor Beginn der Messungen mußten die beidseitig konisch zulaufenden Enden der Glasröhrchen abgebrochen werden. Die durch die betätigte Balgpumpe in das Prüfröhrchen gesogene Luft löste bei Vorliegen eines zum Prüfröhrchen-Typ passenden Gases eine chemische Reaktion aus, was durch typischen Farbumschlag eines Indikators angezeigt wurde. Die Länge der Farbzone machte zugleich eine quantitative Aussage über das betreffende Gas in der Stallluft.

Die für den Nachweis von Kohlendioxyd verwendeten Röhrchen vom Typ 0,01 % a besitzen einen Meßbereich von 0,01 - 0,3 Vol%. Pro Messung betrug die Hubzahl 10. Vorhandenes CO_2 reagierte mit Hydrazin zum Monohydrazid der Kohlensäure, wobei der Redoxindikator Kristallviolett nach violett umschlug.

Ammoniak wies ich mit Prüfröhrchen, die einen Meßbereich von 5 - 70 ppm besaßen, nach. Die vorgeschriebene Hubzahl betrug ebenfalls 10. Hier diente der Indikator Bromphenolblau als Hinweis für das Vorliegen von Ammoniak. Bei Vorkommen von NH_3 gab es einen Farbumschlag von orange nach dunkelblau.

ee) Beleuchtungsintensität

Zum Nachweis der Beleuchtungsverhältnisse innerhalb und außerhalb des Stalles arbeitete ich mit dem Luxmeter "Panlux-electronic" von der Firma Gossen. Dieses Gerät besitzt ein Selen-Superschicht-Photoelement. In diesem entsteht bei Lichteinfall ein Stromfluß, dessen Stärke von einem Milliampere-meter mit Hilfe eines Zeigers auf einer in Lux eingeteilten Skala registriert wird. Der Meßbereich des Gerätes liegt zwischen 0 und 120 000 Lux.

Im Stall maß ich die Helligkeit von der Stallmitte aus gegen die 4 Wände, gegen Decke und Boden. Der aus den 6 Werten errechnete Mittelwert ergab die Angabe über die Helligkeit eines Stalles in Lux.

Für die Außenbeleuchtung benötigte ich bei sehr starker Sonneneinstrahlung einen Filter. Die gegebene Lichtstärke wurde dann mit 20 multipliziert, um die tatsächliche Beleuchtungsstärke zu erhalten. Ich maß sowohl die beschattete als auch die unbeschattete Helligkeit.

III. DIE UNTERSUCHTEN ABFERKEL- UND FERKELAUFGZUCHTSTÄLLE

1. STALLBAUTECHNISCHE DATEN

a) LAGE UND ALTER DER STÄLLE

Der Wärmeschutz eines Stalles kann entscheidend beeinflusst werden, wenn die Lage des Stalles der Hauptwindrichtung und möglichst zugleich auch der Besonnung angepaßt wird.

Untenstehende Tabelle 1 bringt eine Aufschlüsselung der untersuchten Abferkelställe (Gruppe 1) und Ferkelaufzuchtställe (Gruppe 2) nach ihrer Himmelsrichtung:

T A B E L L E 1

Baurichtung	Gruppe 1	Gruppe 2
OW - Richtung	28 x = 52,8 %	20 x = 69,0 %
NS - Richtung	25 x = 47,2 %	9 x = 31,0 %

Die Tabelle 1 zeigt für Gruppe 1 mit 52,8 % eine geringere, für Gruppe 2 mit 69,0 % eine stark dominierende Auslegung der Stallgebäude in Ost-West-Richtung.

Bezüglich des Grundrisses, dem aus wärmetechnischen Gründen eine große Rolle zukommt, verhielten sich die Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe wie folgt:

T A B E L L E 2

Grundriß	Gruppe 1	Gruppe 2
Quadrat	8 x = 15,1 %	10 x = 34,5 %
Rechteck	45 x = 84,9 %	19 x = 65,5 %

Aus der Tabelle 2 ist zu erkennen, daß in den Abferkelställen (Gruppe 1) mit 84,9 % und in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) mit 65,5 % ein rechteckiger Grundriß einem quadratischen Grundriß vorgezogen wurde.

Die Tabelle 3 gibt über den Untergrund der Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe Aufschluß:

T A B E L L E 3

Untergrund	Gruppe 1	Gruppe 2
Lehm	33 x = 62,3 %	18 x = 62,1 %
Fels	5 x = 9,4 %	2 x = 6,9 %
Sand	5 x = 9,4 %	3 x = 10,3 %
sandiger Lehm	5 x = 9,4 %	3 x = 10,3 %
Ton	3 x = 5,7 %	2 x = 6,9 %
Tegel	1 x = 1,9 %	1 x = 3,4 %
Sumpf	1 x = 1,9 %	- -

Die Bodenart Lehm war mit 62,3 % in den Abferkelställen und mit 62,1 % in den Ferkelaufzuchtställen am häufigsten anzutreffen. Am seltensten fand ich mit je 1,9 % Tegel und Sumpf in den Abferkelställen (Gruppe 1) und mit ebenfalls 1,9 % Tegel in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) als Bauuntergrund vor.

Die Höherlegung des Stallbodens gegenüber dem umliegenden Terrain gehört wegen des Schutzes des Stallbodens vor Durchfeuchtung und wegen der Verhinderung des Eindringens von Regenwasser zu den vorsorglichen Bauschutzmaßnahmen.

Die Tabelle 4 gibt darüber Aufschluß, in wieviel Ställen der Gruppe 1 und 2 ein höher gelegener Stallboden vorhanden war:

T A B E L L E 4

Stallbodenniveau	Gruppe 1	Gruppe 2
höhergelegen	38 x = 71,7 %	21 x = 72,4 %
ebenerdig	15 x = 28,3 %	8 x = 27,6 %

71,7 % der Ställe in Gruppe 1 und 72,4 % der in Gruppe 2 er-

faßten Stallungen wiesen somit eine Höherlage des Stallbodens auf.

Das Alter der Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe ist in der nachstehenden Tabelle 5 aufgeführt:

T A B E L L E 5

Alter der Ställe	Gruppe 1	Gruppe 2
bis 15 Jahre	45 x = 84,9 %	17 x = 58,6 %
16 - 30 Jahre	7 x = 13,2 %	5 x = 17,2 %
31 - 50 Jahre	- -	2 x = 6,9 %
über 50 Jahre	1 x = 1,9 %	5 x = 17,2 %

Auffallend ist der hohe Prozentsatz relativ junger Abferkelställe. 98,1 % der Gruppe 1 wurde nach dem 2. Weltkrieg erbaut. Mit 17,2 % ist der Anteil an Ställen, die vor mehr als 50 Jahren erbaut wurden, in Gruppe 2 erheblich höher als in Gruppe 1 mit 1,9 %.

b) UMFASSUNGSMAUERN

Für die Erstellung der Außenmauern wurden in meinem Untersuchungsgebiet verschiedene Baumaterialien verwendet. Der Übersichtlichkeit wegen faßte ich einige Baustoffe unter einem Überbegriff zusammen. In der Gruppe "Spezialziegel" sind stark poröse Ziegel zusammengefaßt, die gegenüber Voll- und Hochlochziegeln einen höheren Wärmedämmwert aufweisen. Als Beispiele seien Poroton, Porotherm und Klimaton genannt. In der Rubrik "Hohlblocksteine" habe ich folgende Baustoffe zusammengefaßt: Liapor, Blähton, Granulatstein und Bimsstein.

Aus der nachfolgenden Tabelle 6 geht hervor, welches Baumaterial beim Errichten der Umfassungswände in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen Verwendung fand:

T A B E L L E 6

Baustoffe	Gruppe 1	Gruppe 2
Hohlblockstein	17 x = 32,1 %	8 x = 27,6 %
Vollziegel	- -	4 x = 13,8 %
Hochlochziegel	18 x = 34,0 %	2 x = 6,9 %
Spezialziegel	9 x = 17,0 %	3 x = 10,3 %
Gasbeton	- -	1 x = 3,4 %
Schwerbeton	1 x = 1,9 %	- -
Bruchstein	3 x = 5,7 %	7 x = 24,1 %
Holz	5 x = 9,4 %	4 x = 13,8 %

In Gruppe 1 bevorzugten 51,0 % Ziegelvarianten mit guten Wärmedämmeigenschaften wie z.B. Hochloch- und Spezialziegel. In 32,1 % der Gruppe 1 wurden Hohlblocksteine verarbeitet. 9,4 % der Gruppe 1 verwendete Holz in Form von Vollholz. Bruchsteinmauern waren in 5,7 % der Abferkelställe vorhanden. Ein Abferkelstall besaß Außenmauern aus Schwerbeton.

In Gruppe 2 bevorzugten 27,6 % der Ferkelaufzuchtställe Hohlblocksteine. Baustoffe mit guten Wärmedämmwerten wie z.B. Hochloch- und Spezialziegel sind zu 6,9 % bzw. 10,3 % in Gruppe 2 anzutreffen. Je 13,8 % der Außenwände in der Gruppe 2 waren aus Vollholz bzw. Vollziegeln. Mit 24,1 % war in der Gruppe 2 der Anteil an Bruchsteinmauern größer als in Gruppe 1.

In den Abferkelställen (Gruppe 1) fand ich je nach Baumaterial folgende durchschnittliche Mauerstärke vor: Hohlblocksteine: 0,36 m, Hochlochziegel: 0,38 m, Spezialziegel: 0,36 m, Schwerbeton: 0,24 m, Bruchstein: 0,60 m, Holz: 0,12 m.

Die durchschnittliche Mauerstärke in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) betrug je nach Baustoff: Hohlblocksteine: 0,38 m, Vollziegel: 0,39 m, Hochlochziegel: 0,39 m, Spezialziegel: 0,36 m, Gasbeton: 0,24 m, Bruchstein: 0,72 m, Holz: 0,12 m.

Der Verputz, vor allem bei beidseitiger Ausführung, trägt zur Wärmedämmung bei. Außerdem hat er die Aufgabe, die Wand gegen Durchfeuchten abzusichern.

Die folgende Tabelle 7 gibt über die Verwendung von Verputz an den Stallwänden in den Abferkelställen (Gruppe 1) und Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) Auskunft:

T A B E L L E 7

Verputz	Gruppe 1	Gruppe 2
Einseitige Ausführung (außen)	8 x = 15,1 %	4 x = 13,8 %
Beidseitige Ausführung	40 x = 75,5 %	21 x = 72,4 %
Ohne Verputz	5 x = 9,4 %	4 x = 13,8 %

75,5 % der Gruppe 1 bzw. 72,4 % der Gruppe 2 haben durch beidseitigen Verputz ihrer Umfassungsmauern für zusätzliche Wärmedämmung gesorgt. 15,1 % der Gruppe 1 bzw. 13,8 % der Gruppe 2 hatten lediglich einen Außenverputz. Bei den Ställen der Gruppe 1 und 2, deren Wände keinen Verputz aufwiesen, handelte es sich um Stallwände in Vollholzausführung.

c) STALLDECKE

In den untersuchten Ställen der Gruppe 1 und 2 wurden sowohl Massiv- als auch Holzdecken angetroffen. Beim Bau der massiven Stalldecken fanden verschiedene Materialien Verwendung.

Die vorgefundenen Deckenkonstruktionen sind in der nachstehenden Tabelle 8 zusammengestellt:

T A B E L L E 8

Deckenmaterial	Gruppe 1	Gruppe 2
Stahlbeton	2 x = 3,8 %	- -
Hohlkörper	14 x = 26,4 %	3 x = 10,3 %
Vollziegel (Gewölbe)	1 x = 1,9 %	6 x = 20,7 %
Hochlochziegel (Gewölbe)	1 x = 1,9 %	1 x = 3,4 %
Holz	35 x = 66,0 %	19 x = 65,5 %

Der Begriff Hohlkörper bzw. Hohlkörperdecke beinhaltet folgende Baumaterialien: Hourdis-Platten und Hohlblocksteine. Der Anteil der Massivdecken beträgt in Gruppe 1 34,0 %, in Gruppe 2 34,5 %. Holzdecken fanden in Gruppe 1 mit 66,0 % und in Gruppe 2 mit 65,5 % häufig Verwendung. Die Holzdecken wiesen einen zweischichtigen Aufbau auf. Die Zwischenschicht war mit wärmedämmendem Material (z.B. Perlite) ausgefüllt.

Dachböden waren bei 66,0 % der Abferkelställe und bei 58,6 % der Ferkelaufzuchtställe vorhanden. 45,3 % der Dachböden in Gruppe 1 und 82,8 % der Dachböden in Gruppe 2 hatten Einstreu gelagert und trugen damit zu einer zusätzlichen Wärmedämmung der Stalldecke.

d) STALLBODEN

Der Boden ist der Stand- und Liegeplatz der Tiere. Im Sinne einer einwandfreien Wärmehaltung muß er deswegen in erster Linie so beschaffen sein, daß der Wärmeabfluß von dem Tierkörper zum Stallboden verlangsamt, erst in zweiter Linie die Stallwärme erhalten wird.

In den planausgeführten Stallböden der Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe wurden verschiedene Baustoffe verwendet, wie aus Tabelle 9 zu erkennen ist:

T A B E L L E 9

Bodenbelag	Gruppe 1	Gruppe 2
Spezialestrich	33 x = 62,3 %	11 x = 37,9 %
Estrich	13 x = 24,5 %	4 x = 13,8 %
Ziegelhohlplatten	1 x = 1,9 %	1 x = 3,4 %
Vollziegel	- -	2 x = 6,9 %

Als Baustoff fanden Spezialestriche wie "Steinit", "Dorit" und "Stallit" mit 62,3 % in der Gruppe 1 und mit 37,9 % in der Gruppe 2 am häufigsten Verwendung. Estrich, der gegenüber den Spezialestrichen eine geringere Wärmedämmung besitzt, traf ich in 24,5 % der Gruppe 1 und in 13,8 % der Gruppe 2 an. Je ein Stall der beiden Gruppen verwendete Ziegelhohlplatten als Bodenbelag. In 6,9 % der Gruppe 2 bestanden die Buchtenböden aus Vollziegeln. Insgesamt waren 88,7 % der Stallböden der Gruppe 1 und 62,1 % der Gruppe 2 planausgeführt.

Da der Buchtenboden bei Planausführung möglichst trocken sein soll, ist auf ein ausreichendes Gefälle zu achten, damit für einen schnellen Abfluß der Jauche gesorgt ist. In Ställen mit planausgeführten Buchtenböden wiesen 95,7 % der Gruppe 1 und 94,4 % der Gruppe 2 eine Neigung des Buchtenbodens von weniger als 4 % auf.

Perforierte Buchtenböden waren in 11,3 % der Abferkelställe (Gruppe 1) und in 37,9 % der Ferkelaufzuchtställe (Gruppe 2) vorhanden.

In den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen mit perforiertem Stallboden wurden folgende Bodenkonstruktionen angetroffen:

T A B E L L E 10

Bodenkonstruktion	Gruppe 1	Gruppe 2
Lochblech	2 x = 3,8 %	5 x = 17,2 %
Drahtgitter	1 x = 1,9 %	4 x = 13,8 %
Gußgitterrost	2 x = 3,8 %	1 x = 3,4 %
Gußgitterrost zusammen mit Betonspaltenboden	1 x = 1,9 %	- -
Lochblech zusammen mit Holzspaltenboden	- -	1 x = 3,4 %

Zu je 3,8 % waren in den Ställen der Gruppe 1 Lochblech und Gußgitterrost verwendet worden. Bei den mit Lochblech, Drahtgitter oder Gußgitterrost ausgestatteten Abferkelställen handelte es sich um teilperforierte Fußbodenkonstruktionen.

In Gruppe 2 wurde das Material Lochblech in 17,2 % und Drahtgitter in 13,8 % der Ställe eingesetzt. Je ein Stall der Gruppe 1 und 2 hatte 2 verschiedene Bodenkonstruktionen (Gußgitterrost zusammen mit Betonspaltenboden bzw. Lochblech zusammen mit Holzspaltenboden) miteinander kombiniert. In all den Ställen der Gruppe 2, in denen der Buchtenboden perforiert war, handelte es sich um eine Vollperforierung.

e) AUSSENTÜREN

Die Stalltüren dienen dem Verkehr nach außen und nach den Nachbarräumen. Sie sind aber auch für den Wärmeschutz wichtig. Deshalb sollen sie eine genügende Wärmedämmung aufweisen.

In der Tabelle 11 sind die vorgefundenen Außentüren, gegliedert nach Baumaterial, Isolierung sowie eventueller Unterteilung in Ober- und Unterflügel, aufgeteilt:

T A B E L L E 11

Art der Ausführung	Gruppe 1	Gruppe 2
Holz	43 x = 81,1 %	21 x = 72,4 %
Metall	10 x = 18,9 %	8 x = 27,6 %
Wärmeisoliert	11 x = 20,8 %	9 x = 31,0 %
Ober- und Unterflügel	1 x = 1,9 %	1 x = 3,4 %

Beim Bau der Stalltüren wurde meist Holz, so in 81,1 % der Gruppe 1 und in 72,4 % der Gruppe 2 verwendet. In allen Fällen handelte es sich um verdoppelte Brettertüren. Die feuerhemmenden Metalltüren hatten folgenden Aufbau: Beidseitig verzinktes Stahlblech mit einer Zwischenschicht aus 2 x 10 mm starken Holzbrettern und einer zwischen ihnen liegenden ca. 10 mm starken Styroporplatte. Insgesamt 20,8 % der Gruppe 1 und 31,0 % der Gruppe 2 besaßen wärmeisolierte Außentüren.

Zum Schutz vor Zugluft, aber auch aus Gründen der Sicherheit waren in 91,0 % der Gruppe 1 und in 91,3 % der Gruppe 2 die Außentüren außen angeschlagen.

f) FENSTER UND BELICHTungsverhältnisse

Für die Helligkeit eines Stalles ist nicht die Fensterfläche allein ausschlaggebend, sondern auch die Lage der Fenster nach den Himmelsrichtungen sehr wichtig.

Die folgende Tabelle 12 gibt einen Überblick darüber, wieviele der 4 Seitenfronten der Ställe in Gruppe 1 und 2 mit Fenstern versehen waren und in welche Richtung die Fenster wiesen:

T A B E L L E 12

Gruppe 1

Zahl der Fensterfronten	Anzahl der Ställe	Nord	Ost	Süd	West
1	12x=22,6%	- -	3x= 5,7%	7x=13,2%	2x= 3,8%
2	28x=52,6%	18x=34,0%	8x=15,1%	16x=30,2%	14x=26,4%
3	11x=20,8%	9x=17,0%	9x=17,0%	9x=17,0%	6x=11,3%
4	2x= 3,8%	2x= 3,8%	2x= 3,8%	2x= 3,8%	2x= 3,8%

Gruppe 2

Zahl der Fensterfronten	Anzahl der Ställe	Nord	Ost	Süd	West
1	14x=50,0%	4x=14,3%	3x=10,7%	5x=17,9%	2x= 7,1%
2	11x=39,3%	2x= 7,1%	7x=25,0%	5x=17,9%	8x=28,6%
3	3x=10,7%	3x=10,7%	2x= 7,1%	1x= 3,6%	3x=10,7%
4	- -	- -	- -	- -	- -

Als häufigste Fensterrichtung konnte in Gruppe 1 mit 64,2% der Süden, an zweiter Stelle der Norden mit 54,7% ermittelt werden. Die meisten Ställe der Gruppe 1 (52,8 %) hatten 2 Fensterfronten.

In Gruppe 2 fand ich mit 46,4 % am häufigsten die Ausrichtung der Fenster nach Westen vor, an zweiter Stelle folgten mit 42,9 % die Ferkelaufzuchtställe, deren Fenster nach Osten zeigten.

50,0 % der Ferkelaufzuchtställe hatten nur eine Fensterfront. In einem Ferkelaufzuchtstall wurde wegen aufgetretenem Kannibalismus Dunkelhaltung eingeführt.

Sowohl für die Helligkeit wie auch für die Wärme eines Raumes ist

das Verhältnis von Fensterfläche zur Bodenfläche von großer Bedeutung.

In nachfolgender Tabelle 13 ist das Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche für die Gruppe 1 und 2 zusammengefaßt:

T A B E L L E 13

Fensterflächen-
Bodenflächen-
verhältnis

Gruppe 1

Gruppe 2

bis	1 : 15	3 x = 5,7 %	2 x = 7,1 %
	1 : 15 - 1 : 20	7 x = 13,2 %	2 x = 7,1 %
	1 : 20 - 1 : 25	8 x = 15,1 %	3 x = 10,7 %
über	1 : 25	35 x = 66,0 %	21 x = 75,0 %

Ein Fensterflächen- zur Bodenflächenverhältnis bis 1 : 20 ermittelte ich in 18,9 % der Abferkel- und in 14,2 % der Ferkelaufzuchtställe. Der größte Anteil der Abferkelställe (66,0%) und der Ferkelaufzuchtställe (75,0%) wies für das Verhältnis Fenster- zur Bodenfläche einen Wert von über 1 : 25 auf. Da ein Stall der Gruppe 2 das ganze Jahr über dunkel gehalten wurde, konnte für diesen Stall keine Angabe über das Fensterflächen-Bodenflächenverhältnis gemacht werden.

Die Lichtverhältnisse im Stallinnern, die auf die Gesundheit der Schweine großen Einfluß nehmen, sind von verschiedenen Faktoren abhängig. So variieren die Luxwerte u.a. je nach dem Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche, der räumlichen Anordnung der Lichteinlaßöffnungen zur Himmelsrichtung, der Raumtiefe, der Fenstereinbauhöhe sowie der Außenhelligkeitswerte.

Die Tabelle 14 enthält die durchschnittlichen Beleuchtungsstärken, wie sie in der Gruppe 1 und 2 in den 4 Jahreszeiten angetroffen wurden:

T A B E L L E 14

Ø Beleuchtungsstärke in Lux im Stallinnern	Gruppe 1	Gruppe 2	Ø Außenhelligkeit in Lux	
			Gruppe 1	Gruppe 2
Sommer	189	196	54 425	53 685
Herbst	18	16	8 017	8 142
Winter	62	50	18 989	22 974
Frühjahr	56	39	17 411	12 692

Im Herbst besaß die Gruppe 1 und 2 mit 18 bzw. 16 Lux die niederste durchschnittliche Beleuchtungsstärke. In allen 4 Jahreszeiten war mit Ausnahme vom Sommer die Ø Beleuchtungsstärke in den Ställen der Gruppe 1 größer als in Gruppe 2.

Das Stallfenster ist das Bauelement, das im Vergleich zu den anderen raumumschließenden Bauteilen i.d.R. eine geringere wärmedämmende Eigenschaft besitzt. Der Wärmeverlust durch die Stallfenster kann je nach Art der Verglasung beeinflußt werden.

Die Tabelle 15 zeigt die Art der Verglasung der Stallfenster in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen:

T A B E L L E 15

Art der Verglasung	Gruppe 1	Gruppe 2
Einfach-Verglasung	21x=39,6 %	21x=75,0 %
Doppel-Verglasung	32x=60,4 %	7x=25,0 %

In 60,4 % der Abferkelställe und in 25,0 % der Ferkelaufzuchtställe besaßen die Fenster durch die Doppelverglasung eine gegenüber der Einfachverglasung höhere Wärmedämmung. Einfach verglaste Fenster traf ich in 39,6 % der Gruppe 1 und in 75,0 % der Gruppe 2 an.

Für den Bau der Fensterrahmen wurden nach Tabelle 16 folgende Materialien verwendet:

T A B E L L E 16

Rahmenmaterial	Gruppe 1	Gruppe 2
Kunststoff	35 x = 66,0 %	14 x = 50,0 %
Holz	14 x = 26,4 %	13 x = 46,4 %
Metall	4 x = 7,3 %	1 x = 3,6 %

Wie aus obiger Zusammenfassung zu erkennen ist, haben sowohl Holz als auch Metall als Baustoff für die Fensterrahmenherstellung dem beständigeren und billigeren Kunststoff weichen müssen. Letzteres Material traf ich zu 66,0 % in Gruppe 1 und zu 50,0 % in Gruppe 2 an.

g) RAUMVERHÄLTNISSE

Die Faktoren Stallhöhe und Luftraum nehmen neben der Besatzdichte einen nicht unerheblichen Einfluß auf das Stallklima. Die Größe des Stalles soll nach der darin unterzubringenden Tierzahl und - art bemessen werden, denn Schweine vermögen, im Gegensatz z.B. zu Rindern, zu hohe Ställe nicht so leicht ausreichend zu erwärmen.

Die in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen vorgefundenen Höhen der Stalldecken sind in der Tabelle 17 wiedergegeben:

T A B E L L E 17

Höhe	Gruppe 1	Gruppe 2
1,8 - 2,0 m	2 x = 3,8 %	6 x = 20,7 %
2,0 - 2,2 m	17 x = 32,1 %	9 x = 31,0 %
2,2 - 2,4 m	11 x = 20,8 %	4 x = 13,8 %
2,4 - 2,6 m	14 x = 26,4 %	3 x = 10,3 %
über 2,6 m	9 x = 17,0 %	7 x = 24,1 %

3,8 % der Abferkelställe und 20,7 % der Ferkelaufzuchtställe wiesen mit 1,8 - 2,0 m die niedrigsten, 17,0 % der Gruppe 1 und 24,1 % der Gruppe 2 mit Werten über 2,6 m die höchsten Höhen für die Stalldecken auf. In dem Bereich 2,0 - 2,4 m Stallhöhe waren 52,8 % der Abferkel- und 44,8 % der Ferkelaufzuchtställe vertreten.

Die Stallhöhe allein sagt noch wenig aus, bedeutender ist der aus ihr und der Stallgrundfläche errechnete Luftraum. Dieser soll so groß sein, daß ein günstiges Verhältnis von Luftraum pro GV zustande kommt.

In der nachstehenden Tabelle 18 sind die in den 4 Jahreszeiten ermittelten Werte für das Verhältnis Luftraum pro GV angegeben:

T A B E L L E 18

Luftraum /GV in m ³ /GV	Gruppe 1	Gruppe 2	Jahreszeit
20 - 40	4 x = 7,5 %	5 x = 17,2 %	Sommer
40 - 60	27 x = 50,9 %	15 x = 51,7 %	
über 60	22 x = 41,5 %	9 x = 31,0 %	
20 - 40	10 x = 18,9 %	6 x = 21,4 %	Herbst
40 - 60	20 x = 37,7 %	5 x = 17,9 %	
über 60	23 x = 43,4 %	17 x = 60,7 %	
20 - 40	5 x = 9,4 %	8 x = 32,0 %	Winter
40 - 60	31 x = 58,5 %	7 x = 28,0 %	
über 60	17 x = 32,1 %	10 x = 40,0 %	
20 - 40	13 x = 24,5 %	4 x = 14,3 %	Frühjahr
40 - 60	27 x = 50,9 %	13 x = 46,4 %	
über 60	13 x = 24,5 %	11 x = 39,3 %	

Die Abferkelställe wiesen bezüglich der Relation Luftraum/GV im Sommer bei 92,4 %, im Herbst bei 81,1 %, im Winter bei 90,6 % und im Frühjahr bei 75,4 % einen Wert von über 40 m³/GV auf.

Ebenfalls einen Wert von über $40 \text{ m}^3/\text{GV}$ besaßen im Sommer 82,7 %, im Herbst 78,6 %, im Winter 68,0 % und im Frühjahr 85,7 % der Ferkelaufzuchtställe.

h) LÜFTUNG

Die Lüftung hat die Aufgabe, die verbrauchte Stallluft abzuführen und die Tiere mit genügend Frischluft zu versorgen. In den Ställen können verschiedene Belüftungssysteme Verwendung finden, z.B. Schwerkraft- oder Zwangslüftungssysteme.

Die Tabelle 19 zeigt, welche Be- und Entlüftungseinrichtungen in der Gruppe 1 und 2 zur Anwendung kamen:

T A B E L L E 19

Lüftungseinrichtungen	Gruppe 1	Gruppe 2
Schwerkraftlüftung:		
Kippfenster	3 x = 5,7 %	10 x = 34,5 %
Schachtlüftung	8 x = 15,1 %	5 x = 17,2 %
Zwangslüftung:		
Unterdruckverfahren	40 x = 75,5 %	14 x = 48,3 %
Gleichdruckverfahren	2 x = 3,8 %	- -

Aus der Tabelle 19 ist zu erkennen, daß 5,7 % der Abferkelställe und 34,5 % der Ferkelaufzuchtställe außer Kippfenster keinerlei Lüftungseinrichtungen besaßen. In der Gruppe 1 waren bei 15,1 %, in Gruppe 2 bei 17,2 % eine Schachtlüftung vorhanden. Zwangslüftungssysteme waren prozentual am meisten, und zwar in Gruppe 1 mit 79,3 %, in Gruppe 2 mit 48,3 %, installiert.

i) KONTROLLGERÄTE

Mit Hilfe von Kontrollgeräten wie dem Thermometer und Hygrometer kann der Landwirt einige wichtige Stallklimafaktoren wie Temperatur und rel. Luftfeuchtigkeit im Stall überwachen.

Die Tabelle 20 zeigt, in wieviel Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen ein Thermometer und ein Hygrometer aufgestellt waren:

T A B E L L E 20

Kontrollgeräte	Gruppe 1	Gruppe 2
Thermometer	28 x = 52,8 %	12 x = 41,4 %
Hygrometer	5 x = 9,4 %	2 x = 6,9 %

An Meßgeräten wurde am häufigsten das Thermometer vorgefunden und zwar zu 52,8 % in den Abferkelställen und zu 41,4 % in den Ferkelaufzuchtställen. Relativ gering war die Zahl der Ställe, in denen ein Hygrometer aufgestellt war. Lediglich 9,4 % der Gruppe 1 und 6,9 % der Gruppe 2 hatten ein Hygrometer. Eine Reinigung und Eichung des Hygrometers wurde von den Betriebsinhabern nie vorgenommen.

2. HALTUNG

a) AUFSTALLUNG

Die Zuchtsauen der Gruppe 1 wurden, solange sie ungedeckt, nieder- oder hochtragend und noch nicht in die Abferkelställe verbracht waren, wie folgt gehalten:

Bei 66,0 % der Ställe in Kastenständen, bei 28,3 % in Anbindehaltung mittels Schultergurt, in 1,9 % in Anbindehaltung mittels Halsrahmen und bei 3,8 % in Sammelbuchten.

Die ungedeckten, nieder- und hochtragenden Muttersauen der Ferkel der Gruppe 2 wurden vor ihrer Aufstallung in die Abferkelställe bei 55,2 % der Ställe in Kastenständen, in 37,9 % in Schultergurtanbindung und bei je 3,4 % in Halsrahmenanbindung bzw. Sammelbuchten gehalten.

In den untersuchten Abferkelställen (Gruppe 1) betrug der Anteil

an dreiteiligen Abferkelbuchten mit parallel angeordnetem Ferkelflucht- bzw. Ferkelaufenthaltsraum 94,3 % . Eine Diagonalaufstallung der Sauen in den Abferkelbuchten fand ich in 5,7 % der Gruppe 1 vor.

Die Haltung der laktierenden Sauen der Gruppe 1 erfolgte in 84,9 % der Abferkelställe in Kastenständen, in 15,1 % durch Anbindehaltung mittels Schultergurt. In 13,2 % der Ställe in Gruppe 1 waren freitragende, hochklappbare Abferkelkästen vorhanden.

In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2), in welche die Ferkel nach Absetzen zwischen der 3. bis 7. Lebenswoche verbracht wurden, fand ich bei 62,1 % eine Haltung in Buchten mit planausgeführter Bodenfläche vor. In 37,9 % der Ställe der Gruppe 2 wurden die Ferkel in Flatdecks, d.h. in einetägigen Ferkelaufzuchtbuchten mit perforierten Buchtenböden, gehalten.

Das Absetzen der Ferkel erfolgte i.d.R. konventionell, d.h. bei 96,2 % der Gruppe 1 und bei 93,1 % der Gruppe 2 wurden die Ferkel zwischen dem 31. und 49. Tag bei einem Körpergewicht von ca. 8 kg bis ca. 14,5 kg abgesetzt. In je 2 Ställen der Gruppe 1 (3,8 %) und 2 (6,9 %) erfolgte das Absetzen der Ferkel in der 3. bis 4. Lebenswoche.

Früher üblicherweise massivgebaute Wände zum Trennen der Buchten fand ich bei meinen Untersuchungen weder in Gruppe 1 noch in Gruppe 2 vor.

Als Baumaterial für die Trennwände zwischen den Abferkelbuchten in der Gruppe 1 bzw. Aufzuchtbuchten in der Gruppe 2 kam nach Tabelle 21 vor:

T A B E L L E 21

Trennwandmaterial	Gruppe 1	Gruppe 2
Holz	52 x = 98,1 %	18 x = 62,1 %
Metall	- -	11 x = 37,9 %
Eternit	1 x = 1,9 %	- -

Als Baumaterial für die Trennwände wurden in erster Linie dicht-gefügte Holzbretter verwendet, und zwar bei 98,1 % in Gruppe 1 und bei 62,1 % in Gruppe 2. In Gruppe 2 bestanden die Trennwände zu 37,9 % fast durchweg aus Eisenrohren, seltener aus Stabrundeisen. In Gruppe 1 verwendete 1 Betrieb Eternitplatten als Buchtenbegrenzung.

In Gruppe 1 (Abferkelställe) wiesen 28,3 %, in Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) 62,1 % eine Höhe der seitlichen Trennwände von 0,7 m und mehr auf.

b) ENTMISTUNGSVERFAHREN

In den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen traf ich sowohl das Festmist- als auch das Flüssigmistverfahren an. Der Einsatz eines der beiden Verfahren hing dabei u.a. von der Bauausführung des Buchtenbodens ab. In Ställen der Gruppe 1 und 2 mit planausgeführtem Stallboden wurde wegen des Einsatzes von Einstreu das Festmistverfahren angewandt. Insgesamt wurde in 88,7 % der Abferkelställe und in 62,1 % der Ferkelaufzuchtställe eingestreut.

Die Tabelle 22 gibt Aufschluß über das in der Gruppe 1 und 2 vorhandene Entmistungsverfahren:

T A B E L L E 22

Entmistungsverfahren	Gruppe 1	Gruppe 2
Flüssigmistverfahren	6 x = 11,3 %	11 x = 37,9 %
Festmistverfahren	47 x = 88,7 %	18 x = 62,1 %

In Gruppe 1 war bei 88,7 % das Festmistverfahren, bei 11,3 % das Flüssigmistverfahren vertreten. Dieselbe prozentuale Verteilung weist auch die Art der Ausführung der Buchtenböden in den Abferkelställen auf: In 11,3 % der Gruppe 1 waren perforierte, in 88,7 % planausgeführte Liegeflächen vorhanden.

In Gruppe 2 traf ich die Flüssigentmistung bei 37,9 % an, wobei dieser Prozentsatz mit dem Anteil der Ställe mit Flatdecks (37,9 %) übereinstimmt. 62,1 % der Ställe in Gruppe 2 wandte das Festmistverfahren an.

Alle Abferkelställe (Gruppe 1) mit Flüssigentmistung (11,3 %) wandten das Stauschwemmverfahren an. In diesen Ställen war die Liegefläche lediglich teilperforiert. In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) wurde bei 34,5 % das Stauschwemmverfahren, bei 3,4 % das Treibmistverfahren angewandt. In allen Ställen der Gruppe 2 mit Flüssigentmistung waren die Buchtenböden vollperforiert.

In 66,0 % der Gruppe 1, in denen das Festmistverfahren Einsatz fand, wurde die Entmistung von Hand und in 34,0 % mittels mechanischer Entmistungsgeräte wie Shrubber (23,4 %), Faltschieber (4,3 %), Schubstange (2,1 %) und Hublader (4,3 %) vorgenommen.

In Ferkelaufzuchtställen mit Festmistverfahren ergab sich folgendes Bild: 83,3 % wurde von Hand, 16,7 % mittels mechanischer Geräte wie Shrubber (11,1 %) und Hublader (5,6 %) entmistet.

Die Entmistung der eingestreuten Ställe der Gruppe 1 vollzog sich folgendermaßen: 55,3 % der Ställe wurden 2x täglich, 42,6 % 1x täglich und 2,1 % jeden 2. Tag entmistet. In der Gruppe 2 wurde in 16,7 % der eingestreuten Ställe 1x täglich, in 83,3 % jeden 2. Tag der Festmist entfernt.

Als Einstreu verwandte man in 88,7 % der Ställe in Gruppe 1 Weizenstroh (38,3 %), Gersten- und Weizenstroh (25,5 %), Gerstenstroh (19,1 %), Gersten-, Weizen- und Roggenstroh (8,5 %), Gersten-, Weizen-, Roggen- und Haferstroh (6,4 %) sowie Roggenstroh (2,1 %).

In 62,1 % der Ställe der Gruppe 2 fand ich folgende Einstreuvarianten vor: Gersten- und Weizenstroh (44,4 %), Weizenstroh (27,8 %), Gerstenstroh (22,2 %) sowie Gersten-, Weizen- und Roggenstroh (5,6%).

c) FÜTTERUNG UND WASSERVERSORGUNG

In 92,5 % der Abferkelställe (Gruppe 1) erhielten die laktierenden Sauen das Futter in mehliger, in 7,5 % in pelletierter Form vorgelegt. In allen Ställen der Gruppe 1 wurden die Zuchtsauen rationiert gefüttert.

Die Fütterung der Ferkel erfolgte in allen untersuchten Abferkelställen ab dem 10. Lebenstag mit pelletiertem Futter. Weiterhin stand den Ferkeln das Futter jederzeit zur freien Verfügung bereit, sog. ad libitum - Verfahren.

Die Ferkel in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) wurden in 10,3 % der Ställe mit mehligem, in 89,7 % mit pelletiertem Futter versorgt. In sämtlichen Ställen der Gruppe 2 stand den abgesetzten Ferkeln das Futter zur freien Verfügung.

Der Wasserbedarf der Schweine läßt sich nur schwer abschätzen, da er von verschiedenen Faktoren wie Stallklima, Verfütterung trockenen oder feucht-grümeligen Futters sowie vom Alter beeinflusst wird. Aus dieser Sicht erwies sich die Wasserversorgung der Schweine mittels Selbsttränken als am praktikabelsten.

Über die Wasserversorgung der Zuchtsauen in der Gruppe 1 gibt die Tabelle 23 Auskunft:

T A B E L L E 23

Art der Tränke	Gruppe 1 (Sauen)
Trog	9 x = 17,0 %
Tränkebecken	2 x = 3,8 %
Zapfentränke	33 x = 62,3 %
Sprühnippel	9 x = 17,0 %

Demnach wurden in 17,0 % der Abferkelställe die Zuchtsauen von Hand übern Trog getränkt. In 83,0 % waren Selbsttränkeanlagen wie Tränkebecken, Zapfentränken oder Sprühnippel installiert.

Die Tabelle 24 zeigt, welche Tränkemöglichkeiten für die Ferkel in der Gruppe 1 und 2 vorhanden waren:

T A B E L L E 24

Art der Tränke	Gruppe 1 (Ferkel)	Gruppe 2
Trog	3 x = 5,7 %	4 x = 13,8 %
Tränkebecken	47 x = 88,7 %	13 x = 44,8 %
Zapfentränke	3 x = 5,7 %	12 x = 41,4 %

Aus obiger Tabelle ist zu erkennen, daß für die Ferkel in den Abferkelställen in 88,7 % der Ställe Tränkebecken und in 5,7 % Zapfentränken installiert waren. In 5,7 % der Gruppe 1 wurden die Ferkel von Hand übern Trog getränkt. In 3,8 % der Abferkelställe erfolgte die Wasserversorgung von laktierenden Sauen und Ferkeln über einen gemeinsamen Trog.

In 86,2 % der Gruppe 2 standen den Ferkeln Selbsttränken zur Verfügung.

d) HEIZUNG

Da die Wärmeproduktion der Tiere in Kälteperioden oft nicht ausreicht um die Stalltemperatur zu halten, wird in diesen Ställen eine Heizung erforderlich. Auch für die Schaffung eines Mikroklimas für die neugeborenen Ferkel ist eine Heizquelle unerlässlich.

Eine Raumheizung war in 24,5 % der Gruppe 1 und in 6,9 % der Gruppe 2 vorhanden.

Welche Wärmequellen neben der Raumheizung im Aufenthaltsbereich der Ferkel in der Gruppe 1 und 2 vorhanden waren, zeigt die Tabelle 25:

T A B E L L E 25

Buchtenheizung	Gruppe 1	Gruppe 2
Elektrostrahler	40 x = 75,5 %	- -
Gasstrahler	13 x = 24,5 %	9 x = 31,0 %

Wie aus Tabelle 25 zu ersehen ist, waren in allen Abferkelställen Heizquellen für die Ferkelnestbeheizung vorhanden.

In der Gruppe 2 waren in 31,0 % der Ställe mit Flatdecks Gasstrahler installiert.

In einem weiteren Ferkelaufzuchtstall (3,4 %) mit Flatdecks fand ich als Raumheizung eine Warmwasserzentralheizung vor. Lediglich ein Stall (3,4 %) der Gruppe 2, der mit Flatdecks ausgerüstet war, besaß weder eine Heizvorrichtung noch wurde eingestreut.

Stroh diente in 88,7 % der Abferkelställe (Gruppe 1) und in 62,1 % der Ferkelaufzuchtställe (Gruppe 2) als wärmende Unterlage für die untergebrachten Schweine. 58,6 % der Ställe der Gruppe 2 mit einer geschlossenen Liegefläche besaßen außer einer Einstreu keine andere Wärmequelle.

3. STALLKLIMATISCHE FAKTOREN

a) STALLTEMPERATUR

Die Stalltemperatur ist von außen- und innenstallklimatischen Faktoren wie z.B. Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Bauweise und Besatzdichte des Stalles abhängig.

Im Herbst 1979 waren ein Stall, im Winter 1979/80 vier Ställe und im Frühjahr 1980 ein Stall der Gruppe 2 nicht belegt.

In den Tabellen 26 und 27 wird die Beziehung zwischen der gemessenen Stalllufttemperatur zu weiteren stallklimatischen Faktoren während den 4 Jahreszeiten dargestellt:

Jahres- zeit	Stallluft- temperatur (°C)	Anzahl der Ställe	Ø Außenluft- temperatur (°C)	Ø rel. Innen- feuchte (%)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	15 - 18	-	-	-	-	-	-
	18 - 21	14x=26,4%	19,3	76,6	0,17	0,10	7,7
	21 - 24	32x=60,4%	19,2	58,6	0,19	0,08	5,7
	24 - 27	7x=13,2%	22,5	63,0	0,22	0,09	6,2
Herbst	9 - 15	7x=13,2%	3,2	82,4	0,17	0,14	9,6
	15 - 18	33x=62,3%	5,7	85,6	0,17	0,17	13,8
	18 - 21	11x=20,8%	7,5	78,6	0,16	0,21	12,2
	21 - 24	2x=3,8%	4,0	68,5	0,18	0,21	10,5
Winter	6 - 15	18x=34,0%	- 0,6	82,1	0,17	0,19	12,4
	15 - 18	27x=50,9%	-	86,2	0,14	0,28	17,4
	18 - 21	8x=15,1%	3,1	80,6	0,13	0,29	17,9
	21 - 24	-	-	-	-	-	-
Frühjahr	9 - 15	3x=5,7%	5,5	75,2	0,21	0,12	10,5
	15 - 18	17x=32,1%	6,7	80,0	0,15	0,21	12,8
	18 - 21	26x=49,1%	10,4	78,8	0,17	0,23	16,2
	21 - 24	7x=13,2%	15,0	75,7	0,25	0,24	16,5

T A B E L L E 27

Gruppe 2

Jahres- zeit	Stallluft- temperatur (°C)	Anzahl der Ställe	Ø Außenluft- temperatur (°C)	Ø rel.-Innen- feuchte (%)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	15 - 18	2x= 6,9%	14,0	72,0	0,24	0,05	3,5
	18 - 21	9x=31,0%	19,2	66,4	0,18	0,07	4,5
	21 - 24	14x=48,3%	21,3	64,6	0,19	0,09	5,6
	24 - 27	4x=13,8%	21,3	65,8	0,18	0,12	5,5
Herbst	9 - 15	10x=35,7%	5,2	87,7	0,15	0,15	9,2
	15 - 18	11x=39,3%	6,5	76,0	0,18	0,15	8,3
	18 - 21	7x=25,0%	6,5	74,9	0,13	0,22	12,3
	21 - 24	-	-	-	-	-	-
Winter	6 - 15	10x=40,0%	- 0,2	83,7	0,21	0,20	15,5
	15 - 18	6x=24,0%	- 0,3	83,0	0,20	0,19	12,3
	18 - 21	6x=24,0%	1,5	73,8	0,16	0,23	9,2
	21 - 24	3x=12,0%	- 1,6	74,3	0,12	0,28	17,3
Frühjahr	9 - 15	3x=10,7%	5,7	79,3	0,17	0,19	20,3
	15 - 18	9x=32,1%	10,2	58,7	0,18	0,17	9,0
	18 - 21	12x=42,9%	9,5	74,3	0,19	0,21	14,8
	21 - 24	4x=14,3%	9,0	79,3	0,23	0,26	14,8

In der Gruppe 1 lagen die Stalltemperaturwerte im Sommer bei 100 %, im Herbst bei 86,8 %, im Winter bei 66,1 % und im Frühjahr bei 94,3 % der Ställe bei 15 °C und höher. Temperaturwerte von 18 °C und höher wurden im Sommer bei 93,1 %, im Herbst bei 25,0 %, im Winter bei 36,0 % und im Frühjahr bei 57,1 % der Ferkelaufzuchtställe ermittelt.

Sowohl die Werte für die rel. Luftfeuchtigkeit in den Abferkelställen (Gruppe 1) während den Herbst- und Wintermessungen wie auch die im Herbst in der Gruppe 2 ermittelten Durchschnittswerte deuten darauf hin, daß mit zunehmender Stallinnentemperatur eine Abnahme der rel. Luftfeuchtigkeit einhergeht.

Außerdem wird aus den Angaben der Tabelle 26 ersichtlich, daß innerhalb der Gruppe 1 im Winter und Frühjahr mit einer Zunahme der Stalllufttemperatur auch eine Verstärkung der CO₂ - und NH₃ - Konzentration in der Stallluft verbunden war.

Die Temperaturabhängigkeit dieser beiden Gase zeigt sich ebenfalls in der Gruppe 2 während der Sommer-, Herbst-, Winter- und Frühjahrmessungen für das Gas CO₂ sowie im Herbst und annähernd im Sommer für das Gas NH₃ (siehe Tabelle 27).

Die Tabelle 28 bringt einen Vergleich zwischen den Ø - Innentemperaturen der Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe und den Ø - Außenlufttemperaturen:

T A B E L L E 28

Ø-Stallluft-temperaturen	Gruppe 1	Gruppe 2	Ø-Außenluft-temperaturen:	
			Gruppe 1	Gruppe 2
Sommer	22,4 °C	21,8 °C	19,6 °C	19,4
Herbst	17,1 °C	16,3 °C	5,6 °C	5,9
Winter	15,7 °C	15,3 °C	- 1,5 °C	0,7
Frühjahr	18,6 °C	17,8 °C	10,2 °C	9,1

Entsprechend dem Verlauf der $\varnothing$ -Außentemperaturen nimmt die $\varnothing$ -Innentemperatur in den Ställen der Gruppe 1 und 2 vom Sommer bis Winter ab. Während den 4 Jahreszeiten waren die $\varnothing$ -Innentemperaturen in den Ferkelaufzuchtställen niedriger als in den Abferkelställen.

b) RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT

Die Höhe der Luftfeuchtigkeit wird wie die anderen stallklimatischen Faktoren vielseitig beeinflusst: Die Art der Aufstallung, das Verfahren der Be- und Entlüftung sowie der Entmistung beteiligen sich wesentlich an der Bildung der Luftfeuchtigkeit in den Ställen.

Während der Messung der relativen Luftfeuchtigkeit in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen herrschten folgende $\varnothing$ -Stalllufttemperaturen: In den Abferkelställen im Sommer 22,4 °C, im Herbst 17,1 °C, im Winter 15,7 °C und im Frühjahr 18,6 °C, in den Ferkelaufzuchtställen im Sommer 21,8 °C, im Herbst 16,3 °C, im Winter 15,3 °C und im Frühjahr 17,8 °C.

Die Beziehung zwischen der rel. Luftfeuchtigkeit zu weiteren Stallklimafaktoren während den 4 Jahreszeiten wird in den folgenden Tabellen 29 und 30 dargestellt:

Gruppe 1

T A B E L L E 29

Jahres- zeit	rel.Innen- feuchte (%)	Anzahl der Ställe	Ø rel.Außen- feuchte (%)	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	50 - 60	19x=35,8%	52,1	23,9	0,20	0,08	5,3
	60 - 80	33x=62,3%	67,2	22,9	0,18	0,10	6,9
	80 - 100	1x= 1,9%	79,0	21,3	0,35	0,06	4,5
Herbst	50 - 60	1x= 1,9%	65,0	21,3	0,14	0,18	5,0
	60 - 80	22x=41,5%	78,0	17,4	0,17	0,15	10,4
	80 - 100	30x=56,6%	82,9	16,6	0,18	0,19	14,8
Winter	50 - 60	1x= 1,9%	56,0	17,5	0,26	0,19	12,0
	60 - 80	17x=32,1%	71,4	16,3	0,16	0,21	11,2
	80 - 100	35x=66,0%	70,6	15,9	0,14	0,26	13,6
Frühjahr	50 - 60	-	-	-	-	-	-
	60 - 80	31x=58,5%	68,3	18,6	0,20	0,19	12,0
	80 - 100	22x=41,5%	77,9	17,8	0,14	0,24	16,8

T A B E L L E 30
Gruppe 2

Jahres- Zeit	rel. Innen- feuchte (%)	Anzahl der Ställe	Ø rel. Außen- feuchte (%)	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	50 - 60 60 - 80 80 - 100	7x= 24,1% 20x= 69,0% 2x= 6,9%	49,9 60,6 68,5	22,5 21,6 21,6	0,21 0,19 0,14	0,07 0,08 0,15	4,0 5,3 5,5
Herbst	50 - 60 60 - 80 80 - 100	- 12x= 42,9% 16x= 57,1%	- 77,0 84,9	- 17,9 15,1	- 0,16 0,15	- 0,16 0,17	- 8,7 10,3
Winter	50 - 60 60 - 80 80 - 100	1x= 4,0% 10x= 40,0% 14x= 56,0%	73,0 68,2 74,2	19,5 17,5 14,5	0,20 0,15 0,21	0,23 0,21 0,24	8,0 12,6 15,6
Frühjahr	50 - 60 60 - 80 80 - 100	2x= 7,1% 16x= 57,1% 10x= 35,7%	62,5 69,6 74,0	19,3 18,3 18,5	0,18 0,21 0,18	0,12 0,18 0,25	7,0 12,1 17,1

Die rel. Luftfeuchtigkeit erreichte in den Abferkelställen (Gruppe 1) im Sommer bei 1,9 %, im Herbst bei 56,6 %, im Winter bei 67,9 % und im Frühjahr bei 41,5 % einen Wert von über 80,0 % bei einer durchschnittlichen Innentemperatur von 21,3 °C im Sommer, 16,6 °C im Herbst, 15,9 °C im Winter und 17,8 °C im Frühjahr.

In den Ställen der Gruppe 1 mit einer rel. Innenfeuchte von über 80,0 % herrschte im Herbst mit 16,6 °C der tiefste durchschnittliche Stalltemperaturwert und mit 82,9 % der höchste Durchschnittswert für die rel. Luftfeuchte der Außenluft, im Winter und Frühjahr im Durchschnitt jeweils die tiefste Raumtemperatur (15,9 °C bzw. 17,8 °C) sowie die niedrigste Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft (je 0,14 m/s) vor.

In der Gruppe 2 wurde der Wert von 80,0 % rel. Luftfeuchtigkeit im Sommer von 6,9 %, im Herbst von 57,1 %, im Winter von 56,0 % und im Frühjahr von 35,7 % der Ställe überschritten. In diesen Ställen wurde im Vergleich mit den übrigen im Herbst die niedrigste durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft mit 0,15 m/s, der niedrigste Durchschnittswert der Stallinnentemperatur mit 15,1 °C sowie mit 84,9 % der höchste Mittelwert für die rel. Außenfeuchte, im Winter der tiefste Durchschnittswert für die Innentemperatur mit 14,5 °C sowie mit 74,2 % der höchste Mittelwert für die rel. Luftfeuchte der Außenluft, im Frühjahr der höchste Durchschnittswert für die rel. Luftfeuchtigkeit der Außenluft mit 74,0 % ermittelt.

Mit Ausnahme der Meßwerte in Gruppe 1 vom Herbst und der Untersuchungsergebnisse in Gruppe 2 vom Winter zeigen die Angaben der Tabellen 29 und 30, daß mit einem Anstieg der Innenfeuchte zugleich eine Zunahme des CO_2 - und NH_3 - Gehalts der Stallluft verbunden war.

Unter Berücksichtigung der $\varnothing$ -Außenfeuchte und der $\varnothing$ -Außenlufttemperatur gibt die nachstehende Tabelle 31 einen Überblick über die $\varnothing$ -rel. Luftfeuchtigkeit in den Ställen der Gruppe 1 und 2:

T A B E L L E 31

Jahreszeit	$\varnothing$ -rel. Luftfeuchtigkeit (%)		$\varnothing$ -Außenfeuchte (%)		$\varnothing$ -Innen-temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 1	Gruppe 2
Sommer	63,9	65,8	60,5	58,6	22,4	21,8
Herbst	81,0	80,0	80,8	81,5	17,1	16,3
Winter	83,6	81,1	72,0	72,2	15,7	15,3
Frühjahr	78,0	74,1	72,3	70,6	18,6	17,8

In der Gruppe 1 und 2 stiegen die Mittelwerte für die rel. Luftfeuchtigkeit vom Sommer zum Winter hin auf ihren höchsten Stand. Die in den Ställen der beiden Gruppen gemessenen Innentemperaturen nahmen im Winter die durchschnittlich niedersten Werte ein. Die durchschnittlich höchste rel. Außenfeuchte wurde sowohl für die Abferkelställe als auch für die Ferkelaufzuchtställe im Herbst ermittelt.

Die ermittelten $\varnothing$ -Stalllufttemperaturen und $\varnothing$ -Innenfeuchtwerte in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen sind in der folgenden Abbildung graphisch dargestellt:

Ø Innentemperatur
(°C)

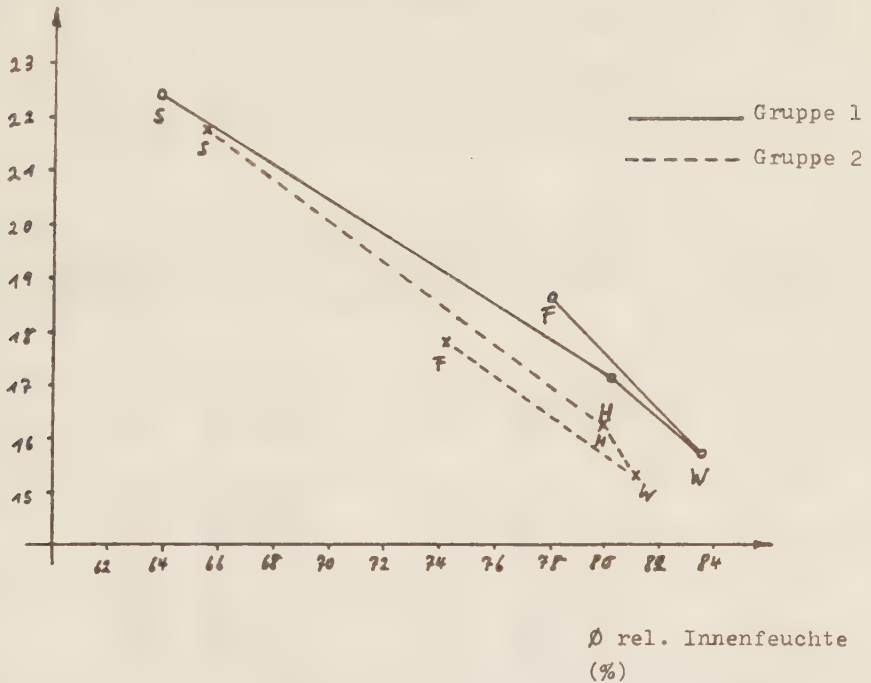


Abb. 1: Ø Temperatur- und Ø relative Luftfeuchtheitswerte von den Sommer-, Herbst-, Winter- und Frühjahrs-messungen in den Ställen der Gruppen 1 und 2.

(S = Sommer, H = Herbst, W = Winter, F = Frühjahr)

Wie die Abb. 1 zeigt, lagen im Sommer bei hohen Ø Stalltemperaturren niedere Ø Innenfeuchtwerte vor und im Winter herrschten bei niederen Ø Stalllufttemperaturen sehr hohe Ø Innenfeuchtwerte.

c) ABKÜHLUNGSGRÖSSE UND LUFTBEWEGUNG

Am Zustandekommen der Abkühlungsgröße beteiligen sich die Stalltemperatur, Stallfeuchte und die Luftbewegung. Bei meinen Untersuchungen nahm ich die Messungen der Katawerte in ca. 0,4 m Höhe über dem Buchtenboden vor.

Die Tabelle 32 enthält die Katawerte, die in den Ställen der Gruppe 1 und 2 gemessen wurden, sowie die dazu gehörenden Stalltemperaturen:

T A B E L L E 32

AK-Werte (mg cal/cm ² /s)	Gruppe 1	Ø Innen- temperatur (°C)	Gruppe 2	Ø Innen- temperatur (°C)	Jahres- zeit
3-6 6-9 über 9	45x=84,9% 8x=15,1% -	22,3 20,4 -	22x=75,9% 7x=24,1% -	22,6 19,2 -	Sommer
3-6 6-9 über 9	7x=13,2% 45x=84,9% 1x=1,9%	19,5 16,7 16,0	6x=21,4% 21x=75,0% 1x=3,6%	19,4 16,4 13,0	Herbst
3-6 6-9 über 9	6x=11,3% 42x=79,2% 5x=9,4%	19,6 15,7 11,3	9x=36,0% 11x=44,0% 5x=20,0%	19,9 15,2 10,4	Winter
3-6 6-9 über 9	18x=34,0% 35x=66,0% - -	19,7 17,2 -	5x=17,9% 22x=78,6% 1x=3,6%	20,5 18,3 11,0	Frühjahr

In der Gruppe 1 waren im Herbst bei 1,9 % und im Winter bei 9,4 % höhere AK - Werte vorhanden als 9 mgcal/cm²/s. In den Ferkelaufzuchtställen lagen die Katawerte bei 20,0 % im Winter, bei je 3,6 % im Herbst und im Frühjahr über 9 mgcal/cm²/s.

In den Ställen der Gruppe 1 und 2, in denen für die Abkühlungsgröße ein höherer Wert als 9 mgcal/cm²/s ermittelt wurde, betrug in den betreffenden Abferkelställen der Mittelwert für die Stalltemperatur im Herbst 16,0 °C und im Winter 11,3 °C, der Mittelwert für die Stalltemperatur in den Ferkelaufzuchtställen im Herbst 13,0 °C, im Winter 10,4 °C und im Frühjahr 11,0 °C.

Die Bewegung der Stallluft wurde aus der Abkühlungsgröße und der Stalllufttemperatur an Hand einer Tabelle bestimmt.

Während der Messung der Luftbewegung herrschten in den Ställen der Gruppe 1 und 2 folgende Ø-Stalllufttemperaturen: In der Gruppe 1 im Sommer 22,4 °C, im Herbst 17,1 °C, im Winter 15,7 °C und im Frühjahr 18,6 °C, in der Gruppe 2 im Sommer 21,8 °C, im Herbst 16,3 °C, im Winter 15,3 °C und im Frühjahr 17,8 °C.

In den Tabellen 33 und 34 sind die Werte für die Luftbewegung in den Ställen der Gruppe 1 und 2 in Bezug zu den Werten anderer Stallklimafaktoren aufgeführt:

T A B E L L E 33

Gruppe 1

Jahres- zeit	Luft- bewegung (m/s)	Anzahl der Ställe	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø rel. Innen- feuchte (%)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	bis 0,1 0,1-0,2 0,2-0,3 über 0,3	- 34x=64,1% 16x=30,2% 3x=5,7%	- 21,9 22,3 22,7	- 64,3 62,9 64,5	- 0,09 0,08 0,07	- 7,1 5,1 4,6
Herbst	bis 0,1 0,1-0,2 0,2-0,3 über 0,3	4x=7,5% 33x=62,3% 14x=26,4% 2x=3,8%	17,2 17,1 16,9 17,3	77,4 80,7 82,8 81,8	0,16 0,17 0,18 0,19	8,3 13,6 12,6 12,8
Winter	bis 0,1 0,1-0,2 0,2-0,3 über 0,3	7x=13,2% 37x=69,8% 9x=17,0%	17,8 15,1 13,6 -	79,8 85,9 75,5 -	0,22 0,27 0,18 -	15,4 17,0 12,8 -
Frühjahr	bis 0,1 0,1-0,2 0,2-0,3 über 0,3	9x=17,0% 29x=54,7% 11x=20,8% 4x=7,5%	18,8 17,4 18,9 21,0	86,0 74,8 73,7 75,5	0,23 0,19 0,22 0,28	14,1 12,9 12,6 25,1

T A B E L L E 34

Gruppe 2

Jahreszeit	Luftbewegung (m/s)	Anzahl der Ställe	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø rel. Innen- feuchte (%)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	bis 0,1	1x= 3,4%	23,5	77,0	0,14	3,5
	0,1-0,2	17x=58,6%	21,8	67,2	0,09	5,7
	0,2-0,3	9x=31,0%	22,0	62,2	0,07	4,2
	über 0,3	2x= 6,9%	19,8	64,5	0,05	3,5
Herbst	bis 0,1	8x=28,6%	15,8	79,6	0,15	11,5
	0,1-0,2	12x=42,9%	16,9	82,3	0,17	8,5
	0,2-0,3	8x=28,6%	15,9	76,6	0,17	9,4
	über 0,3	-	-	-	-	-
Winter	bis 0,1	5x=20,0%	19,0	72,0	0,26	12,6
	0,1-0,2	13x=52,0%	15,8	81,4	0,22	15,2
	0,2-0,3	4x=16,0%	13,8	90,5	0,24	16,8
	über 0,3	3x=12,0%	14,3	82,3	0,20	8,3
Frühjahr	bis 0,1	2x= 7,1%	17,0	79,0	0,21	8,0
	0,1-0,2	15x=53,6%	18,7	76,3	0,19	12,9
	0,2-0,3	9x=32,1%	17,9	77,7	0,22	16,2
	über 0,3	2x= 7,1%	19,5	74,5	0,23	11,0

In den Abferkelställen (Gruppe 1) herrschte im Herbst bei 30,2 %, im Winter bei 17,0 % und im Frühjahr bei 28,3 % eine Luftbewegung von über 0,2 m/s. In diesen Ställen konnte ich im Herbst eine Raumtemperatur von durchschnittlich 17,1 °C und eine rel. Luftfeuchtigkeit von 82,3 %, im Winter einen Mittelwert von 13,6 °C für die Stalltemperatur und 75,5 % für die rel. Innenfeuchte, im Frühjahr eine Temperatur von durchschnittlich 19,9 °C und eine rel. Luftfeuchtigkeit von 74,6 % errechnen.

In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) waren im Herbst bei 26,6 %, im Winter bei 28,0 % und im Frühjahr bei 39,2 % höhere Luftströmungsgeschwindigkeiten als 0,2 m/s vorhanden. Die zu diesen Ställen gehörenden Mittelwerte für die Stalltemperatur bzw. rel. Luftfeuchtigkeit der Stallluft betrugen im Herbst 15,9 °C bzw. 76,6 %, im Winter 14,0 °C bzw. 86,4 % und im Frühjahr 18,7 °C bzw. 76,1 %.

Die Tabelle 35 bringt eine Zusammenfassung der $\bar{\varnothing}$ - Luftbewegung und der $\bar{\varnothing}$ - Stalllufttemperaturen, die ich in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen ermittelte:

T A B E L L E 35

Jahreszeit	$\bar{\varnothing}$ -Luftbewegung (m/s)		$\bar{\varnothing}$ -Stalllufttemperatur (°C)	
	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 1	Gruppe 2
Sommer	0,19	0,19	22,4	21,8
Herbst	0,17	0,15	17,1	16,3
Winter	0,15	0,19	15,7	15,3
Frühjahr	0,18	0,19	18,6	17,8

In Gruppe 2 waren im Winter und im Frühjahr mit je 0,19 m/s höhere $\bar{\varnothing}$ - Luftgeschwindigkeiten festzustellen als in Gruppe 1 mit 0,15 m/s im Winter bzw. 0,18 m/s im Frühjahr.

d) KOHLENDIOXYD (CO_2) - GEHALT DER STALLUFT

Der Hauptanteil des CO_2 - Gehalts der Stallluft entstammt der Ausatemungsluft der Tiere. Daneben nimmt auch das jeweilige Entmistungssystem auf die CO_2 - Konzentration im Stallinnern Einfluß, da bei der bakteriellen Zersetzung von Gülle u.a. Kohlendioxyd frei wird.

Je stärker die CO_2 - Konzentration in den Ställen ansteigt, desto größer wird der Sauerstoffmangel, was bei den Tieren zu einer Leistungsverminderung führen kann.

Die Ergebnisse der saisonalen CO_2 - Messungen, die ich in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen vornahm, sind in den Tabellen 36 und 37 in Beziehung zu weiteren stallklimatischen Faktoren veranschaulicht:

T A B E L L E 36

Gruppe 1

Jahres- zeit	CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Anzahl der Ställe	Ø-Stallluft- temperatur (°C)	Ø-rel.Innen- feuchte (%)	Ø-Luft- bewegung (m/s)	Ø-NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	bis 0,15 über 0,2	51x=96,2% 1x= 1,9% 1x= 1,9%	22,1 23,3 22,8	63,6 72,5 72,0	0,19 0,17 0,21	6,1 9,5 13,0
Herbst	bis 0,15 über 0,2	21x=39,6% 15x=28,3% 17x=32,1%	16,2 17,4 18,0	77,8 81,3 84,9	0,18 0,17 0,18	9,9 13,4 15,7
Winter	bis 0,15 über 0,2	7x=13,2% 9x=17,0% 37x=69,8%	13,4 14,7 16,4	76,6 78,6 86,6	0,16 0,19 0,14	10,6 11,9 20,5
Frühjahr	bis 0,15 über 0,2	9x=17,0% 18x=34,0% 26x=49,1%	17,6 18,2 19,3	72,3 76,0 78,1	0,16 0,16 0,19	8,9 13,3 16,2

T A B E L L E 37

Gruppe 2

Jahres- zeit	CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Anzahl der Ställe	Ø-Stallluft- temperatur (°C)	Ø-rel.Innen- feuchte (%)	Ø-Luft- bewegung (m/s)	Ø-NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	bis 0,15	26x=89,7%	21,7	64,4	0,20	4,7
	0,15-0,2	2x= 6,9%	21,8	70,0	0,13	7,5
	über 0,2	1x= 3,4%	24,8	90,5	0,15	7,0
Herbst	bis 0,15	15x=53,6%	15,5	78,7	0,15	8,7
	0,15-0,2	6x=21,4%	14,8	86,3	0,15	8,8
	über 0,2	7x=25,0%	19,4	76,9	0,17	12,1
Winter	bis 0,15	3x=12,0%	13,3	73,3	0,22	8,3
	0,15-0,2	7x=28,0%	14,5	80,8	0,17	12,1
	über 0,2	15x=60,0%	17,1	82,8	0,17	16,2
Frühjahr	bis 0,15	8x=28,6%	17,2	71,6	0,22	8,8
	0,15-0,2	8x=28,6%	18,8	75,1	0,16	11,9
	über 0,2	12x=42,9%	19,0	81,3	0,21	19,4

An Hand der Tabelle 36 kommt zum Ausdruck, daß in den Ställen der Gruppe 1 (Abferkelställe) im Herbst, Winter und Frühjahr bei CO_2 - Konzentrationen in der Stallluft von über 0,2 Vol% die höchsten Durchschnittswerte für die Raumtemperatur und die rel. Luftfeuchtigkeit der Stallluft festzustellen waren.

In beiden Gruppen war im Herbst, Winter und Frühjahr mit einem Anstieg der CO_2 - Konzentration im Stallinnern auch eine Erhöhung der NH_3 - Konzentration verbunden.

In den Tabellen 38 und 39 sind die Maximalwerte der ermittelten CO_2 - Konzentrationen nach Jahreszeit und Gruppenzugehörigkeit sowie bezüglich weiterer Stallklimafaktoren wiedergegeben:

T A B E L L E 38

Gruppe 1

Jahres- zeit	CO ₂ - Maximal- wert (Vol%)	Stallluft- temperatur (°C)	Außen- temperatur (°C)	rel. Innen- feuchte (%)	Luft- bewegung (m/s)	NH ₃ - Gehalt (ppm)	Lüftungs- system	Entmistungs- verfahren
Sommer	0,25	22,8	20,5	72,0	0,21	13,0	Dunstkamin	Festmist
Herbst	0,28	18,5	8,0	85,0	0,32	25,5	Gleichdruck	Festmist
Winter	0,53	16,0	- 2,0	90,0	0,10	13,0	Fenster	Festmist
Frühjahr	0,45	18,0	7,0	77,0	0,15	10,0	Fenster	Festmist

T A B E L L E 39

Gruppe 2

Jahres- zeit	CO ₂ - Maximal- wert (Vol%)	Stallluft- temperatur (°C)	Außen- temperatur (°C)	rel. Innen- feuchte (%)	Luft- bewegung (m/s)	NH ₃ - Gehalt (ppm)	Lüftungs- system	Entmistungs- verfahren
Sommer	0,26	24,8	15,0	90,5	0,15	7,0	Unterdruck	Flüssigmist
Herbst	0,27	21,0	8,0	77,0	0,05	22,0	Unterdruck	Flüssigmist
Winter	0,30	21,5	- 5,0	72,0	0,07	21,0	Unterdruck	Flüssigmist
Frühjahr	0,40	18,5	1,5	84,0	0,21	32,0	Fenster	Festmist

Bei den Abferkelställen (Gruppe 1) mit einem im Winter gemessenen Wert von 0,53 Vol% und einer im Frühjahr ermittelten CO_2 -Konzentration von 0,45 Vol% handelte es sich in beiden Fällen um Stallungen, in denen eine niedrige Luftströmungsgeschwindigkeit herrschte, lediglich die vorhandenen Fenster und Türen zur Be- und Entlüftung beitrugen und das Festmistverfahren angewandt wurde.

In Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) wies ein Stall im Frühjahr einen hohen CO_2 - (0,40 Vol%) und NH_3 - (32 ppm) Wert sowie mit 0,21 m/s eine rasche Luftströmungsgeschwindigkeit der Stallluft auf. Der Luftaustausch zwischen Außenluft und Stallluft erfolgte durch die vorhandenen Fenster und Türen. Der betreffende Stall wurde eingestreut und von Hand entmistet. Im Frühjahr erkrankte die Mehrzahl der in diesem Ferkelaufzuchtstall untergebrachten Ferkel an Husten.

Für Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr errechnete ich die Mittelwerte der in der Gruppe 1 und 2 vorgefundenen CO_2 - Konzentrationen. Die Ergebnisse enthält die Tabelle 40:

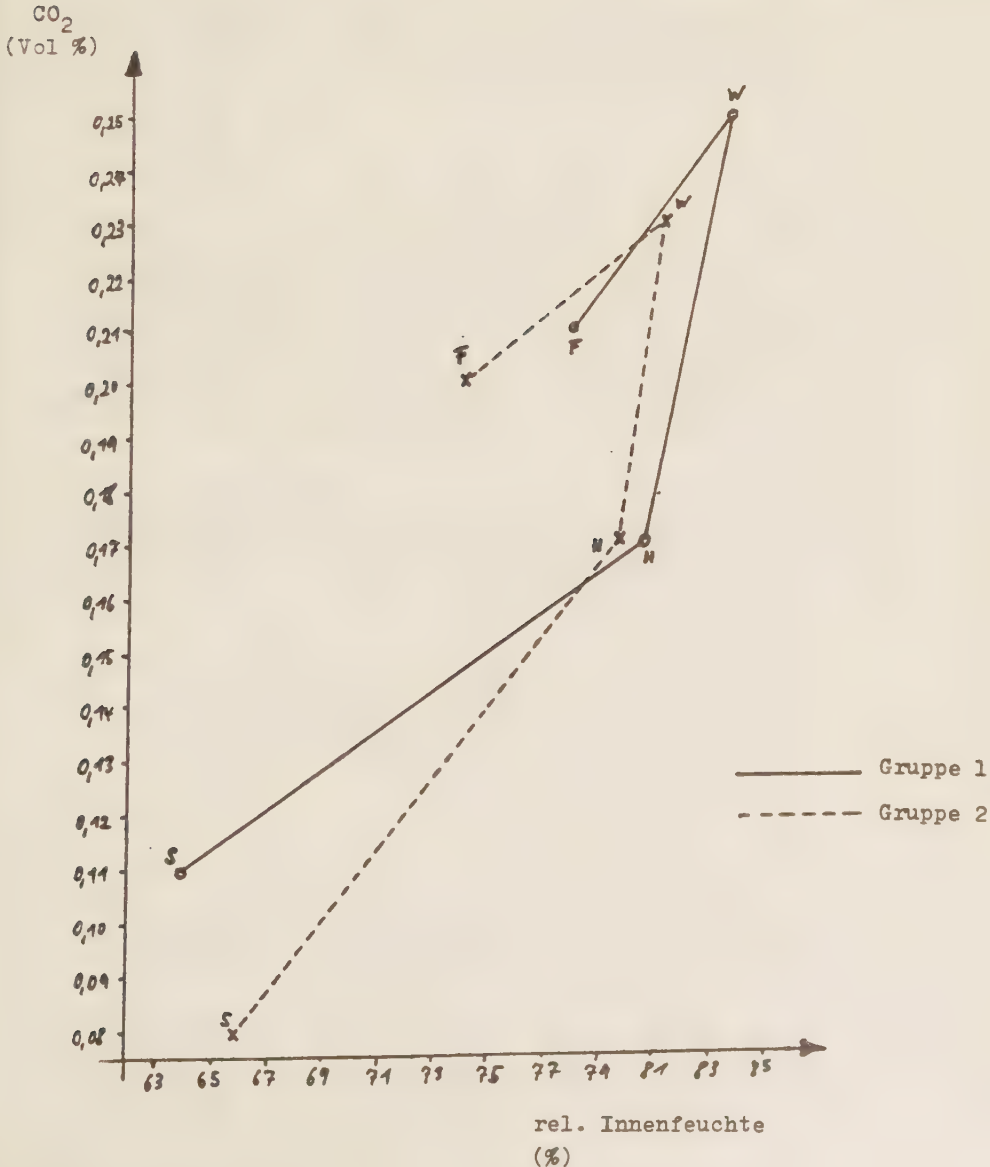
T A B E L L E 40

Ø CO_2 - Werte (in Vol%)		
	Gruppe 1	Gruppe 2
Sommer	0,11	0,08
Herbst	0,17	0,17
Winter	0,25	0,23
Frühjahr	0,21	0,20

Wie aus der Tabelle 40 zu erkennen ist, lagen im Winter in Gruppe 1 und 2 mit 0,25 Vol% bzw. 0,23 Vol% die höchsten Durchschnittswerte für CO_2 vor. Im Sommer waren die Mittelwerte für die CO_2 -Konzentrationen in den Abferkel- und Ferkel-

aufzuchtställen am niedersten. Mit Ausnahme vom Herbst nahmen die $\bar{\phi}$ CO_2 -Konzentrationen in der Gruppe 1 einen höheren Wert ein als in der Gruppe 2.

Die für die Gruppe 1 und 2 errechneten $\bar{\phi}$ CO_2 - und $\bar{\phi}$ rel.Luftfeuchtigkeitswerte sind in der Abbildung 2 graphisch dargestellt:



Zu Abb. 2: $\bar{\varnothing}$ CO_2 - und $\bar{\varnothing}$ relative Luftfeuchtheitswerte von den Sommer-, Herbst-, Winter- und Frühjahrs-messungen in den Ställen der Gruppe 1 und 2.

Aus der Abbildung 2 ist zu erkennen, daß in der Gruppe 1 und 2 im Sommer die niedersten Mittelwerte, im Winter die höchsten Mittelwerte für Kohlendioxyd und rel. Luftfeuchtigkeit vorhanden waren.

e) AMMONIAK (NH_3) - GEHALT DER STALLUFT

Ammoniak (NH_3) bildet sich vornehmlich beim Abbau stickstoffhaltiger Bestandteile, in Ställen vor allem bei der bakteriell bedingten Zersetzung von Harnstoff. Der Ammoniakgehalt in der Stallluft ist u.a. abhängig von der Tierzahl, Neigung des planausgeführten Buchtenbodens und der Stallsauberkeit, Entmistungsverfahren, Belüftung bzw. Luftführung und Haltungsart.

In den Tabellen 41 und 42 ist für die Gruppe 1 und 2 die Beziehung zwischen den ermittelten NH_3 - Werten und weiteren Stallklimafaktoren aufgezeigt:

T A B E L L E 41

Gruppe 1

Jahres- zeit	NH ₃ - Gehalt (ppm)	Anzahl der Ställe	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø rel. Innen- feuchte (%)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)
Sommer	bis 10 10-20 über 20	51x=96,2% 2x= 3,8% —	22,0 22,2 —	63,6 72,5 —	0,19 0,17 —	0,08 0,20 —
Herbst	bis 10 10-20 über 20	22x=41,5% 26x=49,1% 5x= 9,4%	16,9 17,0 18,0	75,9 84,9 85,1	0,17 0,19 0,18	0,14 0,20 0,20
Winter	bis 10 10-20 über 20	13x=24,5% 23x=43,4% 17x=32,1%	15,1 15,4 16,8	77,6 83,8 88,9	0,18 0,15 0,14	0,20 0,25 0,29
Frühjahr	bis 10 10-20 über 20	22x=41,5% 21x=39,6% 10x=18,9%	17,9 19,0 19,4	76,5 76,4 84,8	0,16 0,19 0,18	0,18 0,22 0,25

T A B E L L E 42

Gruppe 2

Jahres- zeit	NH ₃ - Gehalt (ppm)	Anzahl der Ställe	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø rel.Innen- feuchte (%)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)
Sommer	bis 10	29x=100%	21,5	66,5	0,19	0,08
	10-20	-	-	-	-	-
	über 20	-	-	-	-	-
Herbst	bis 10	18x=64,3%	14,2	68,1	0,13	0,14
	10-20	8x=28,6%	17,0	85,8	0,15	0,19
	über 20	2x=7,1%	17,0	79,5	0,15	0,24
Winter	bis 10	8x=32,0%	16,4	73,9	0,22	0,18
	10-20	13x=52,0%	16,0	84,1	0,16	0,23
	über 20	4x=16,0%	14,9	85,8	0,17	0,24
Frühjahr	bis 10	13x=46,4%	17,7	67,7	0,17	0,16
	10-20	11x=39,3%	19,8	78,9	0,21	0,22
	über 20	4x=14,3%	16,8	83,8	0,20	0,29

Die in Tabelle 41 aufgeführten Daten zeigen, daß in Gruppe 1 während allen Jahreszeiten ein Anstieg der Stalltemperatur und der rel. Luftfeuchtigkeit der Stallluft eine Erhöhung der NH_3 - Konzentration und der CO_2 - Konzentration im Stall zur Folge hatte.

Aus den Angaben über die Winter- und Frühjahrmessungen in der Gruppe 2 wird ersichtlich, daß in Ställen mit einer hohen NH_3 - Konzentration zugleich ein hoher Wert für die rel. Innenfeuchte verbunden war.

Sowohl für die Ställe der Gruppe 1 als auch der Gruppe 2 gilt, daß mit zunehmenden NH_3 - Werten auch eine Erhöhung der CO_2 - Konzentration in der Stallluft verbunden war.

In der Reihenfolge Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr wurden in den Abferkelställen bei 3,8 %, 58,5 %, 75,5 % bzw. bei 58,5 % höhere NH_3 - Konzentrationen als 10 ppm festgestellt.

In den Ferkelaufzuchtställen überschritten im Herbst 35,7 %, im Winter 68,0 % und im Frühjahr 53,6 % einen NH_3 -Wert von 10 ppm.

Die Tabellen 43 und 44 enthalten für die Gruppe 1 und 2 die Maximalwerte für das Gas NH_3 sowie weitere dazugehörige Stallklimawerte:

T A B E L L E 43

Gruppe 1

Jahres- zeit	NH ₃ - Maximal- wert (ppm)	Stallluft- temperatur (°C)	Außen- temperatur (°C)	rel.Innen- feuchte (%)	Luft- bewegung (m/s)	CO ₂ - Gefalt (Vol%)	Lüftungs- system	Entmistungs- verfahren
Sommer	13,0	22,8	20,5	72,0	0,21	0,25	Dunstkamin	Festmist
Herbst	31,5	16,5	3,0	85,0	0,13	0,19	Unterdruck	Festmist
Winter	36,5	19,0	1,5	92,0	0,20	0,38	Abluftschacht	Festmist
Frühjahr	42,0	21,0	14,0	82,0	0,34	0,25	Unterdruck	Festmist

T A B E L L E 44

Gruppe 2

Jahres- zeit	NH ₃ - Maximal- wert (ppm)	Stallluft- temperatur (°C)	Außen- temperatur (°C)	rel.Innen- feuchte (%)	Luft- bewegung (m/s)	CO ₂ - Gefalt (Vol%)	Lüftungs- system	Entmistungs- verfahren
Sommer	10,0	23,0	24,0	65,0	0,12	0,17	Fenster	Festmist
Herbst	22,0	21,0	8,0	77,0	0,05	0,27	Unterdruck	Flüssigmist
Winter	34,0	10,0	- 4,5	86,0	0,18	0,22	Fenster	Festmist
Frühjahr	35,0	21,0	12,0	92,0	0,18	0,30	Unterdruck	Festmist

Innerhalb der Gruppe 1 (Abferkelställe) waren im Herbst und Frühjahr mit 31,5 ppm bzw. 42,0 ppm die höchsten NH_3 -Konzentrationen ermittelt worden. In diesen beiden Stallungen herrschte während der Herbst- und Frühjahrmessung eine Innentemperatur von 16,5 °C bzw. 21,0 °C, eine rel. Luftfeuchte von 85,0 % bzw. 82,0 % und eine CO_2 -Konzentration von 0,19 Vol% bzw. 0,25 Vol%. Als Lüftungssystem kam in den betreffenden Stallungen das Unterdruckverfahren zur Anwendung. In beiden genannten Ställen wurde der Festmist von Hand bzw. mittels eines Gabelstaplers entfernt.

Mit 36,5 ppm hatte ein Abferkelstall im Winter den höchsten NH_3 -Wert bei einer Stalltemperatur von 19 °C, einer rel. Luftfeuchtigkeit im Stallinnern von 92,0 % und einen CO_2 -Wert von 0,38 Vol%. Zur Be- und Entlüftung dienten Abluftschächte. In dem betreffenden Abferkelstall fiel Festmist an, der von Hand entfernt wurde.

Die NH_3 -Maximalwerte von 22,0 ppm im Herbst, 34,0 ppm im Winter und 35,0 ppm im Frühjahr wurden in drei verschiedenen Ställen der Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) unter folgenden stallklimatischen Bedingungen vorgefunden: Bei einer Innentemperatur von 21,0 °C, einer rel. Luftfeuchte von 77,0 %, einer Luftströmungsgeschwindigkeit von 0,12 m/s und einer CO_2 -Konzentration von 0,27 Vol% im Herbst, einer Stalltemperatur von 10,0 °C, einer rel. Innenfeuchte von 86,0 %, einer Strömungsgeschwindigkeit der Stallluft von 0,05 m/s und einer CO_2 -Konzentration von 0,22 Vol% im Winter sowie einer Innentemperatur von 21,0 °C, einer rel. Innenfeuchte von 92,0 %, einer Lüftströmungsgeschwindigkeit von 0,18 m/s und einem CO_2 -Wert von 0,30 Vol% im Frühjahr.

Für den Luftaustausch sorgte in den betreffenden Ställen im Herbst und Frühjahr eine Zwangslüftung mit Unterdruckverfahren und im Winter eine Schwerkraftlüftung mittels Fenster.

In den Ferkelaufzuchtställen, in denen im Herbst, Winter und Frühjahr jeweils die höchste NH_3 -Konzentration ermittelt wurde,

kamen bei dem betreffenden Stall im Herbst das Flüssigmistverfahren in Form von Treibmist, bei den beiden anderen Ställen im Winter bzw. im Frühjahr jeweils das Festmistverfahren zum Einsatz.

Für Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr errechnete ich die Mittelwerte der in den Ställen der Gruppe 1 und 2 vorgefundenen NH_3 -Konzentrationen. Diese Ergebnisse sind in der Tabelle 45 enthalten:

T A B E L L E 45

$\bar{\text{NH}}_3$ -Konzentration (ppm)	Gruppe 1	Gruppe 2
Sommer	6,1	5,0
Herbst	12,8	9,6
Winter	15,8	14,1
Frühjahr	14,0	13,0

Die Tabelle 45 zeigt, daß die $\bar{\text{NH}}_3$ -Konzentrationen sowohl in den Abferkelställen als auch in den Ferkelaufzuchtställen vom Sommer zum Winter hin zunahmen. In den Ställen der Gruppe 1 waren zu jeder Jahreszeit höhere NH_3 -Werte anzutreffen als in der Gruppe 2.

Die nachstehende Abbildung 3 bringt die Mittelwerte der rel. Luftfeuchtigkeit und NH_3 -Konzentration, bezogen auf die Messungen im Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr in den Ställen der Gruppe 1 und 2:

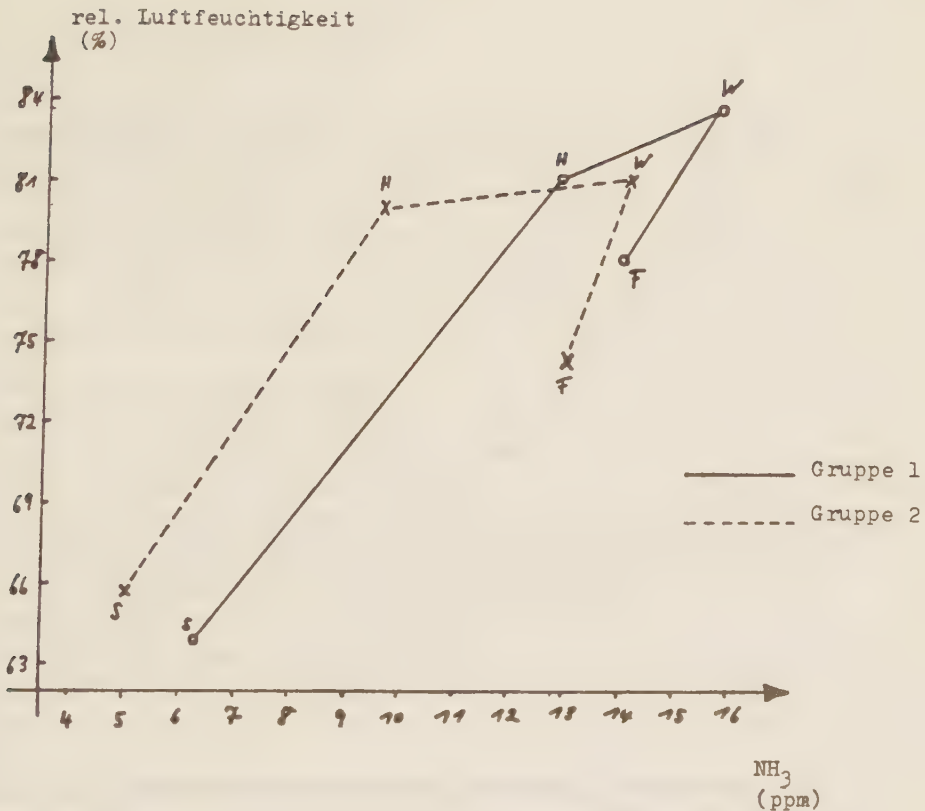


Abb. 3 : $\bar{\phi}$ relative Luftfeuchtigkeits- und $\bar{\phi}$ NH_3 - Werte von den Sommer-, Herbst-, Winter- und Frühjahrsmessungen in den Ställen der Gruppen 1 und 2.

Im Winter erreichen die Durchschnittswerte für die relative Luftfeuchtigkeit und NH_3 -Konzentration in den Ställen der Gruppe 1 und 2 ihren Höchststand.

Die folgende Abbildung 4 stellt in einer graphischen Darstellung die Beziehung zwischen den Mittelwerten für die Stalllufttemperatur und NH_3 -Konzentration dar:

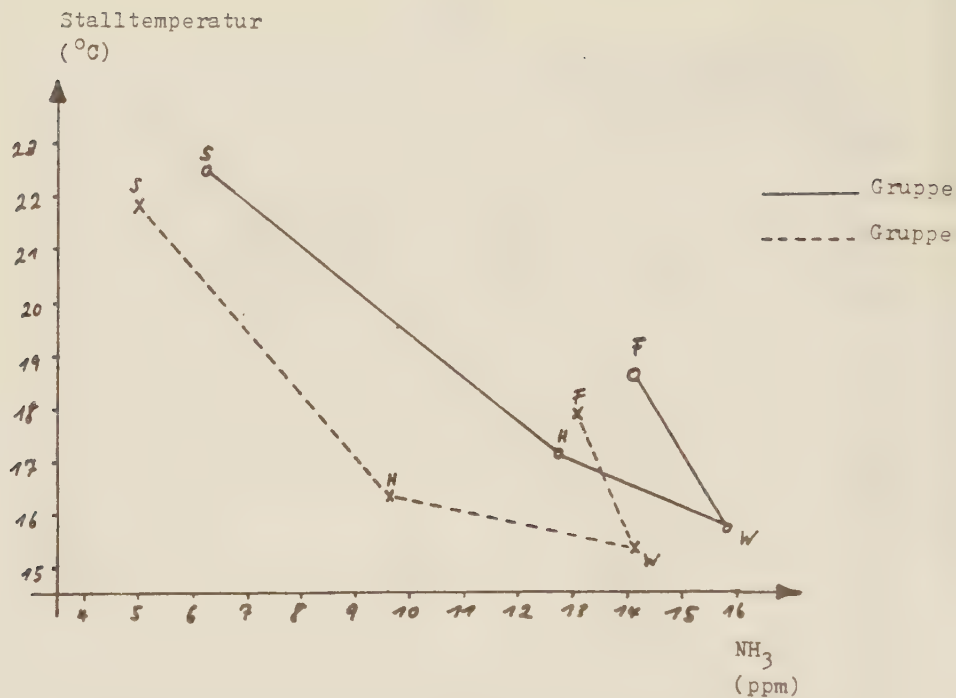


Abb. 4: Ø Temperatur- und Ø NH₃- Werte von den Sommer-, Herbst-, Winter- und Frühjahrmessungen in den Ställen der Gruppen 1 und 2.

Aus der obigen Graphik ist zu entnehmen, daß in den Ställen der Gruppe 1 und 2 im Sommer bei einer durchschnittlichen höheren Innentemperatur als im Winter eine geringere NH₃-Konzentration in der Stallluft vorhanden war.

4. HYGIENISCHE VERHÄLTNISSE

In den von mir untersuchten Ställen wurde der Überwachung des Personenverkehrs nicht die nötige Vorsicht entgegengebracht: In 77,4 % der Gruppe 1 und in 65,5 % der Gruppe 2 hatten Personen, darunter vor allem Mäster, andere Tierhalter und Händler, ohne jegliche Schutzkleidung Zutritt zu den Ställen. Um das Einschleppen von Krankheits- und Seuchenerregern zu verhindern, waren in 15,1 % der Gruppe 1 und in 6,9 % der Gruppe 2 für die zugekauften Schweine Quarantäneställe vorhanden.

Der Befall mit Endoparasiten spielt bei den Schweinen eine große Rolle.

In meinen untersuchten Betrieben wurden nur die ungedeckten und trächtigen Sauen, Eber und die für die Nachzucht bestimmten Schweine entwurmt. Die für den Verkauf bestimmten Ferkel wurden nur bei starkem Verdacht auf Wurmbefall oder auf Grund einer vorangegangenen positiven Kotprobenuntersuchung einer Wurmbehandlung unterzogen. Auf Grund meiner Ermittlungen wurden alle hochträchtigen Sauen vor der Aufstallung in die Abferkelställe einmal, in 83,0 % der Gruppe 1 sogar zweimal jährlich gegen Wurmbefall behandelt.

Ähnlich wie bei der Wurmbekämpfung nahmen die Besitzer der von mir untersuchten Betriebe die Bekämpfung der Räude nur bei den Muttersauen, den zur Zucht bestimmten Jungsaunen und den Ebern vor. Lediglich bei starkem Befall erfolgte auch bei den Ferkeln eine Räudebehandlung. Mit Ausnahme von einem Stall wurde bei allen Zuchtsauen der Gruppe 1 eine Räudebekämpfung durchgeführt. In 66,0 % der Gruppe 1 wurde die Räudebehandlung nach ca. einer Woche wiederholt.

In den Abferkelställen (Gruppe 1) wurde jede Abferkelbucht vor Neubelegung gereinigt und desinfiziert. In 3,8 % der Gruppe 1 wurde zusätzlich einmal jährlich der gesamte Stall einer gründlichen Reinigung und Desinfektion unterzogen.

Die Reinigung und Desinfektion der Buchten der Gruppe 2 wurde sehr unterschiedlich vorgenommen: Ställe mit perforiertem Stallboden (37,9%) erfuhren erst dann eine Reinigung und Desinfektion wenn entweder der ganze Stall oder zumindest eine große Anzahl von Buchten frei wurde. In diesen Fällen betrug der Abstand zwischen zwei Desinfektionsmaßnahmen durchschnittlich acht Wochen. In Ställen der Gruppe 2 mit planausgeführtem Buchtenboden und Verwendung von Einstreu (62,1%) wurde ca. alle drei Monate eine Reinigung und eine Desinfektion vorgenommen.

5. GESUNDHEITSSTATUS

Während meiner Untersuchungen im Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr achtete ich auch auf den Gesundheitsstatus der Schweine in den untersuchten Ställen. In die Auswertung mit einbezogen wurde das Auftreten von Husten, Durchfall sowie MMA - Komplex, sofern diese Krankheitsanzeichen nicht nur einzelne Tiere betraf.

Die Tabelle 46 faßt die Zahl der Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe zusammen, in denen die Mehrzahl der Ferkel verstärkten Husten zeigten:

T A B E L L E 46

Husten	Gruppe 1 (Ferkel)	Gruppe 2
Sommer	2x= 3,8%	1x= 3,4%
Herbst	9x=17,0%	2x= 7,1%
Winter	2x= 3,8%	3x=12,0%
Frühjahr	3x= 5,7%	4x=14,3%

Husten stellte ich bei den Ferkeln in Gruppe 1 mit 17,0 % vor allem im Herbst fest, während im Winter 3,8 % und im Frühjahr 5,7 % der Abferkelställe betroffen waren.

Einen bezüglich des Symptoms "Husten" anderen Verlauf zeigt die Gruppe 2: Vom Sommer an mit 3,4 % nahm die Zahl der Ställe, in denen die Ferkel an Husten erkrankt waren, stetig bis zum Frühjahr auf 14,3 % zu.

Um zu erkennen, welche Stallklimafaktoren zu dem Ferkelhusten geführt haben, faßte ich die stallklimatischen Meßergebnisse der Ställe, in denen an Husten erkrankte Ferkel anzutreffen waren, zu einem Mittelwert zusammen. Diese Ergebnisse sind in der Tabelle 47 wiedergegeben:

T A B E L L E 47

Jahres- zeit	Ø Stallluft- temperatur (°C)	Ø rel.Innen- feuchte (%)	Ø Luft- bewegung (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)	
Sommer	23,2	63,5	0,16	0,11	6,8	Gruppe 1
	24,0	68,0	0,23	0,04	3,0	Gruppe 2
Herbst	16,3	77,6	0,16	0,14	15,0	Gruppe 1
	15,5	86,5	0,19	0,14	8,5	Gruppe 2
Winter	13,4	85,3	0,20	0,21	10,8	Gruppe 1
	17,5	88,3	0,20	0,30	16,3	Gruppe 2
Frühjahr	18,5	76,7	0,20	0,18	12,0	Gruppe 1
	18,6	74,8	0,23	0,29	16,5	Gruppe 2

Aus der Tabelle 47 ist zu erkennen, daß im Winter und Frühjahr die Gruppe 2 höhere Durchschnittswerte für NH₃ und CO₂ hatte als Gruppe 1. Auch die Mittelwerte für die Luftbewegung waren mit Ausnahme vom Winter in der Gruppe 2 im Herbst und Frühjahr größer als in Gruppe 1. Der Mittelwert für die rel. Luftfeuchtigkeit nahm im Herbst und Winter in der Gruppe 2 einen größeren Wert ein als in Gruppe 1.

Im Untersuchungszeitraum August 1979 bis April 1980 wurden aus der Gruppe 1 insgesamt 70 und aus der Gruppe 2 57 Lungen von Ferkeln auf das evtl. Vorhandensein von enzootischer Pneumonie path.-anatomisch untersucht. Die Untersuchungen wurden entweder an der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheitswesen Südbayern in Oberschleißheim oder am Zentralinstitut des Tiergesundheitssdienstes Bayern e.V. in Grub vorgenommen.

Die Befunde der path.-anatomischen Untersuchungen der Ferkelungen auf enzootische Pneumonie sind in der Tabelle 48 aufgeführt:

T A B E L L E 48

Enzootische Pneumonie				
	fraglicher Befund Gruppe 1	Befund Gruppe 2	positiver Befund Gruppe 1	Befund Gruppe 2
Sommer	2 x	1 x	-	-
Herbst	4 x	-	4 x	2 x
Winter	1 x	-	1 x	-
Frühjahr	-	-	-	-

Die meisten fraglichen und positiven Befunde für Ferkelgrippe (enzootische Pneumonie) wurden in der Gruppe 1 im Herbst erstellt. In Gruppe 2 waren ebenfalls im Herbst in 2 Betrieben die Ferkel an enzootischer Pneumonie erkrankt.

Die Ergebnisse der Tabelle 48 müssen allerdings mit der Einschränkung gewertet werden, daß nicht in jeder Jahreszeit aus allen Ställen der Gruppe 1 und 2 Einsendungen von Ferkelungen an die Untersuchungsstellen getätigt wurden. Im Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr gelangten aus den Abferkelställen 10, 31, 22 bzw. 7, und aus den Ferkelaufzuchtställen 6, 28, 19 bzw. 4 Ferkellungen zu den Untersuchungsstellen.

In der Tabelle 49 sind Angaben über die stallklimatischen Bedingungen in den Ställen der beiden Gruppen, in denen bei Ferkeln durch path.-anatomische Untersuchungen enzootische Pneumonie festgestellt wurde, wiedergegeben:

T A B E L L E 49

Jahreszeit	Anzahl der Ställe	Ø Stall-temp. (°C)	Ø Innen-feuchte (%)	Ø Luft-beweg. (m/s)	Ø CO ₂ -Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ -Gehalt (ppm)	
Herbst	4 x	17,3	82,6	0,16	0,22	10,9	Gruppe 1
	2 x	15,0	94,5	0,12	0,20	15,5	Gruppe 2
Winter	1 x	14,8	68,0	0,15	0,18	8,5	Gruppe 1
	-	-	-	-	-	-	Gruppe 2

In beiden Gruppen war die Anzahl der Ställe mit an Ferkelgrippe erkrankten Ferkeln im Herbst am größten.

Bei meinen saisonalen Untersuchungen stellte ich Durchfall-erkrankungen nur bei den in den Abferkelställen (Gruppe 1) untergebrachten Ferkeln fest.

In den Ställen der Gruppe 1, in denen Ferkeln an Durchfall erkrankt waren, ermittelte ich folgende stallklimatischen Werte:

T A B E L L E 50 Gruppe 1

Jahres- zeit	Anzahl der Ställe	Ø Stall- temp. (°C)	Ø Innen- feuchte (%)	Ø Luft- beweg. (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ - Gehalt (ppm)
Sommer	2x=3,8%	22,8	77,8	0,26	0,10	5,5
Herbst	1x=1,9%	19,8	64,0	0,24	0,25	8,5
Winter	2x=3,8%	17,8	78,0	0,10	0,33	8,0
Frühjahr	1x=1,9%	17,0	75,0	0,10	0,19	13,0

Die Buchtenböden der betreffenden Ställe vom Herbst und Frühjahr waren teilperforiert, die Liegeflächen der Ställe vom Sommer und Winter waren eingestreut und planausgeführt.

Über die stallklimatischen Bedingungen in den betreffenden Stallungen, in denen Erkrankungen des MMA - Komplexes vorkamen, gibt die Tabelle 51 Auskunft:

TABELLE 51

Gruppe 1

Jahres- zeit	Anzahl der Ställe	Ø Stall- temp. (°C)	Ø Innen- feuchte (%)	Ø Luft- beweg. (m/s)	Ø CO ₂ - Gehalt (Vol%)	Ø NH ₃ Gehalt (ppm)
Sommer	3x=5,7%	21,0	50,0	0,24	0,05	2,8
		19,3	75,5	0,20	0,12	8,5
		22,5	57,0	0,25	0,10	3,5

In allen 3 Ställen der Gruppe 1 waren die Buchtenböden plan-
ausgeführt und eingestreut.

In den folgenden Tabellen 52 bis 63 werden die Wechselbezie-
hungen zwischen dem Auftreten von Krankheiten und bestimmten
bautechnischen Ausführungen zum Ausdruck gebracht.

Die Krankheiten Husten und Durchfälle bei Ferkeln sowie
MMA - Komplex bei laktierenden Sauen sind in den Tabellen
52 und 53 unter Angabe der Mittelwerte für verschiedene Stall-
klimafaktoren aufgeführt:

T A B E L L E 52

Gruppe 1

Jahres- zeit	Lüftungs- system	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel. Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Geh. (Vol%)(ppm)	ØNH ₃ - Geh. (ppm)	Husten fall	Durch- fall	MMA- Komplex
Sommer	Kippfenster	3x= 5,7%	21,8	62,5	0,15	0,09	5,8	-	-	-
	Schachtlüft.	8x=15,1%	21,3	72,0	0,21	0,10	7,2	-	2 x	-
	Zwangslüft.	42x=79,2%	22,2	62,5	0,19	0,08	6,2	2 x	-	3 x
Herbst	Kippfenster	3x= 5,7%	17,3	82,5	0,12	0,17	12,0	-	-	-
	Schachtlüft.	8x=15,1%	16,6	85,5	0,21	0,19	13,9	-	-	-
	Zwangslüft.	42x=79,2%	17,1	80,1	0,17	0,17	12,6	9 x	1 x	-
Winter	Kippfenster	3x= 5,7%	14,8	83,5	0,10	0,31	17,0	-	-	-
	Schachtlüft.	8x=15,1%	14,8	86,1	0,16	0,22	19,2	-	1 x	-
	Zwangslüft.	42x=79,2%	16,4	83,3	0,16	0,24	15,1	2 x	1 x	-
Frühjahr	Kippfenster	3x= 5,7%	18,1	77,5	0,13	0,29	11,7	-	-	-
	Schachtlüft.	8x=15,1%	18,8	78,6	0,20	0,23	14,8	-	-	-
	Zwangslüft.	42x=79,2%	19,2	78,3	0,17	0,20	14,0	3 x	1 x	-

T A B E L L E 53

Gruppe 2

Jahres- Zeit	Lüftung- system	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel. Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehalt (Vol%)	ØNH ₃ - Gehalt (ppm)	Husten
Sommer	Kippfenster	10x=34,5%	21,7	61,9	0,20	0,09	5,9	-
	Schachtlüft.	5x=17,2%	21,0	70,4	0,17	0,09	5,3	-
	Zwangslüft.	14x=48,3%	23,9	67,0	0,19	0,08	4,3	1 x
Herbst	Kippfenster	9x=32,1%	14,3	85,7	0,16	0,15	10,7	1 x
	Schachtlüft.	5x=17,9%	15,3	91,0	0,16	0,18	11,0	-
	Zwangslüft.	14x=50,0%	18,0	72,2	0,15	0,17	8,4	1 x
Winter	Kippfenster	7x=28,0%	13,2	85,7	0,26	0,18	14,4	-
	Schachtlüft.	5x=20,0%	14,2	80,4	0,16	0,21	12,2	1 x
	Zwangslüft.	13x=52,0%	18,1	79,6	0,15	0,25	14,7	2 x
Frühjahr	Kippfenster	9x=32,1%	17,3	79,7	0,20	0,23	17,6	1 x
	Schachtlüft.	5x=17,9%	18,1	82,4	0,19	0,20	10,4	1 x
	Zwangslüft.	14x=50,0%	19,2	72,9	0,19	0,19	12,0	2 x

Aus der Tabelle 52 geht hervor, daß an Husten erkrankte Ferkel sowie am MMA - Komplex erkrankte Sauen ausschließlich in Abferkelställen mit einem Zwangslüftungssystem vorkamen. In diesen Ställen lag mit Ausnahme vom Herbst der Mittelwert für die $\emptyset$ Stalllufttemperatur höher als in Ställen, in denen zur Entlüftung Fenster oder Abluftschächte Verwendung fanden.

Ferkeldurchfälle traten sowohl in mit einer Schachtlüftung ausgerüsteten Ställen als auch in Ställen mit einer Zwangslüftung auf.

Für die Ferkelaufzuchtställe (Gruppe 2) ergibt sich aus der Tabelle 53, daß in mit Ventilatoren ausgestatteten Stallungen öfters massives Husten zu vernehmen war als in Ställen mit einer Schacht- oder Fensterlüftung. Während aller 4 Jahreszeiten war die $\emptyset$ Stalllufttemperatur in den Ställen mit Zwangslüftung höher als in Ställen mit einer Schwerkraftlüftung.

Mit Ausnahme der Meßergebnisse im Sommer wiesen die Ferkelaufzuchtställe mit einer Zwangslüftung einen niederen Mittelwert für die rel. Innenfeuchte und die Luftströmungsgeschwindigkeit auf als Ställe mit einer Schwerkraftlüftung.

Als Entmistungsverfahren kamen in den von mir untersuchten Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen das Festmist- und das Flüssigmistverfahren zur Anwendung. Alle Ställe, in denen Flüssigmist anfiel, besaßen teil- oder vollperforierte Buchtenböden, die in keinem Fall eingestreut waren.

In den Tabellen 54 und 55 sind die Mittelwerte wichtiger Stallklimafaktoren sowie das Auftreten von Erkrankungen dem jeweiligen Entmistungssystem zugeordnet:

T A B E L L E 54

Gruppe 1

Jahres- zeit	Entmistungs- verfahren	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel. Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten Durch- fall	MMA- Komplex
Sommer	Flüssigmist	6x=11,3%	23,1	60,9	0,19	0,07	5,1	1 x	-
	Festmist	47x=88,7%	23,9	64,3	0,19	0,09	6,5	1 x	2 x 3 x
Herbst	Flüssigmist	6x=11,3%	18,4	68,7	0,19	0,16	8,2	2 x	1 x -
	Festmist	47x=88,7%	18,5	82,6	0,17	0,18	13,4	7 x	-
Winter	Flüssigmist	6x=11,3%	15,8	71,4	0,16	0,19	8,7	1 x	1 x -
	Festmist	47x=88,7%	17,5	85,5	0,15	0,25	16,9	1 x	1 x -
Frühjahr	Flüssigmist	6x=11,3%	18,9	68,4	0,18	0,17	10,1	1 x	1 x -
	Festmist	47x=88,7%	20,8	79,3	0,18	0,22	14,5	2 x	-

Jahres- zeit	Entmistungs- verfahren	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel. Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten
Sommer	Flüssigmist Festmist	11x=37,9%	22,5	67,9	0,19	0,10	4,5	1 x
		18x=62,1%	21,3	64,6	0,19	0,07	5,8	-
Herbst	Flüssigmist Festmist	11x=39,3%	18,9	70,5	0,15	0,18	9,2	-
		17x=60,7%	14,7	86,0	0,16	0,15	9,9	2 x
Winter	Flüssigmist Festmist	11x=44,0%	18,6	76,4	0,12	0,25	12,6	2 x
		14x=56,0%	13,9	84,8	0,23	0,21	15,3	1 x
Frühjahr	Flüssigmist Festmist	11x=39,3%	19,8	70,3	0,19	0,20	9,9	3 x
		17x=60,7%	17,5	81,0	0,18	0,20	16,3	1 x

Aus den obigen Tabellen geht hervor, daß die Zahl der Abferkelställe mit an Husten erkrankten Ferkeln in Ställen mit Flüssigmist im Gegensatz zu der Gruppe 2 geringer war als in Ställen, in denen Festmist anfiel.

Erkrankungen am MMA - Komplex traten nur in Abferkelställen mit Festmist auf. Durchfallerkrankungen bei Ferkeln fand ich sowohl in Abferkelställen mit Fest- als auch mit Flüssigmist vor.

Die Untersuchungen ergaben weiterhin, daß in der Gruppe 1 und 2 in Ställen mit Flüssigmist im Sommer (außer Gruppe 2), Herbst, Winter und Frühjahr durchschnittlich niedrigere NH_3 - und rel. Luftfeuchtwerte zu ermitteln waren als in Ställen mit Festmistanfall.

Im Gegensatz zur Gruppe 1 waren in Gruppe 2 die Mittelwerte für die Stalllufttemperatur und CO_2 -Konzentration (außer im Frühjahr) während aller 4 Jahreszeiten in Ställen mit Flüssigmist größer als in Ställen, in denen eingestreut wurde und Festmist anfiel.

Welchen Einfluß die Größe der Kubatur (m^3/GV) auf das Stallklima sowie auf den Gesundheitsstatus der Tiere ausübte kommt in den Tabellen 56 und 57 zum Ausdruck:

Jahres- zeit	Kubatur (m ³ /GV)	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel.Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten Durch- fall	MMA- Komplex
Sommer	20 - 40	4x= 7,5%	22,7	60,8	0,25	0,07	5,0	-	-
	40 - 60	27x=50,9%	21,8	62,8	0,19	0,09	6,3	1 x	1 x
	über 60	22x=41,5%	22,1	65,4	0,18	0,09	6,6	1 x	2 x
Herbst	20 - 40	10x=18,9%	17,3	81,7	0,19	0,17	14,1	1 x	-
	40 - 60	20x=37,7%	17,6	79,7	0,16	0,17	12,7	6 x	-
	über 60	23x=43,4%	16,4	81,9	0,18	0,18	12,3	3 x	-
Winter	20 - 40	5x= 9,4%	16,5	85,0	0,14	0,32	27,7	-	-
	40 - 60	31x=58,5%	16,0	86,6	0,14	0,25	15,7	1 x	-
	über 60	17x=32,1%	15,0	82,7	0,15	0,24	14,6	1 x	-
Frühjahr	20 - 40	13x=24,5%	19,3	79,1	0,14	0,24	12,4	1 x	-
	40 - 60	27x=50,9%	18,5	78,5	0,21	0,20	14,9	3 x	-
	über 60	13x=24,5%	18,1	74,7	0,18	0,19	12,6	-	-

T A B E L L E 57

Gruppe 2

Jahreszeit	Kubatur (m ³ /GV)	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel.Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten
Sommer	20 - 40	5x=17,2%	20,8	66,1	0,22	0,08	6,0	-
	40 - 60	15x=51,7%	22,0	65,4	0,18	0,10	5,0	-
	über 60	9x=31,0%	22,0	66,3	0,19	0,05	4,4	1 x
Herbst	20 - 40	6x=21,4%	17,5	82,5	0,13	0,19	13,3	-
	40 - 60	5x=17,9%	16,9	77,0	0,19	0,20	10,8	-
	über 60	17x=60,7%	15,7	79,8	0,15	0,15	7,9	2 x
Winter	20 - 40	8x=32,0%	16,0	84,8	0,15	0,24	16,5	1 x
	40 - 60	7x=28,0%	16,8	80,1	0,16	0,24	12,0	1 x
	über 60	10x=40,0%	15,3	78,9	0,17	0,21	13,8	1 x
Frühjahr	20 - 40	4x=14,3%	19,6	79,3	0,24	0,24	12,3	1 x
	40 - 60	13x=46,4%	18,4	77,9	0,18	0,22	15,8	2 x
	über 60	11x=39,3%	18,0	74,8	0,19	0,18	11,3	1 x

Sowohl in den Abferkelställen (Gruppe 1) als auch in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) trat die Mehrzahl der Krankheitsfälle wie Husten und Durchfälle bei Ferkeln bzw. MMA - Komplex bei Muttersauen in Ställen mit einer Kubatur von über $40 \text{ m}^3/\text{GV}$ auf.

In Ställen der beiden Gruppen mit einem Luftraum von über $60 \text{ m}^3/\text{GV}$ waren die niedersten Mittelwerte für die Stalltemperatur anzutreffen.

In den Ställen der Gruppe 1 konnte ich mit Ausnahme vom Sommer und Herbst die durchschnittlich geringste CO_2 -Konzentration und mit Ausnahme vom Sommer und Frühjahr die durchschnittlich niedersten NH_3 - Werte in Ställen mit einer Kubatur von über $60 \text{ m}^3/\text{GV}$ ermitteln.

Auch in der Gruppe 2 fand ich in Ställen mit einem Luftraum von $60 \text{ m}^3/\text{GV}$ und höher in allen 4 Jahreszeiten für das Gas CO_2 und mit Ausnahme vom Winter auch für das Gas NH_3 den vergleichsweise niedersten Mittelwert vor.

Die Tabellen 58 und 59 bringen eine Übersicht über die stallklimatischen Bedingungen sowie das Vorkommen von Krankheiten in Ställen der Gruppe 1 und 2, bezogen auf das Vorhandensein von Holz- bzw. Massivdecken:

T A B E L L E 58

Gruppe 1

Jahres- zeit	Decken- material	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel. Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten fall	Durch- fall	MMA- Komplex
Sommer	Holzdecke	35x=66,0%	22,3	62,2	0,18	0,08	5,8	1 x	-	1 x
	Massivdecke	18x=34,0%	21,5	68,0	0,19	0,10	7,4	1 x	2 x	2 x
Herbst	Holzdecke	35x=66,0%	17,9	80,1	0,17	0,18	14,1	8 x	1 x	-
	Massivdecke	18x=34,0%	16,6	82,9	0,19	0,19	14,5	1 x	-	-
Winter	Holzdecke	35x=66,0%	16,1	83,5	0,15	0,25	15,0	2 x	-	-
	Massivdecke	18x=34,0%	15,1	84,5	0,14	0,25	17,2	-	2 x	-
Frühjahr	Holzdecke	35x=66,0%	18,8	77,3	0,17	0,21	14,8	2 x	1 x	-
	Massivdecke	18x=34,0%	18,2	78,9	0,17	0,20	12,5	1 x	-	-

T A B E L L E 59

Gruppe 2

Jahres- zeit	Decken- material	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	Ørel.Innen- feuchte (%)	Luft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten
Sommer	Holzdecke	19x=65,5%	22,3	66,7	0,19	0,08	4,7	1 x
	Massivdecke	10x=34,5%	20,8	64,2	0,18	0,09	6,2	-
Herbst	Holzdecke	18x=64,3%	17,0	77,0	0,17	0,17	9,0	2 x
	Massivdecke	10x=35,7%	15,0	85,1	0,13	0,14	11,2	-
Winter	Holzdecke	17x=68,0%	16,5	80,1	0,19	0,25	15,4	3 x
	Massivdecke	8x=32,0%	14,7	83,1	0,17	0,17	13,3	-
Frühjahr	Holzdecke	18x=64,3%	18,8	75,3	0,20	0,22	15,7	3 x
	Massivdecke	10x=35,7%	17,8	79,4	0,18	0,17	10,9	1 x

Verstärktes Husten bei Ferkeln wurde sowohl in Gruppe 1 als auch in Gruppe 2 hauptsächlich in Ställen mit einer Holzdecke festgestellt.

Das Auftreten von Erkrankungen der Sauen am MMA - Komplex und von Durchfallserkrankungen bei Ferkeln wurde bevorzugt in Ställen vorgefunden, in denen Massivdecken vorhanden waren.

Waren in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen Holzdecken vorhanden, so fand ich in diesen Ställen durchschnittlich höhere Stalltemperaturen und mit Ausnahme der Sommerwerte der Gruppe 2 durchschnittlich niedrigere Werte für die rel. Luftfeuchtigkeit vor.

In den Ställen der Gruppe 1 mit Holzdecken stellte ich mit Ausnahme vom Winter und Frühjahr einen niederen Mittelwert für die CO_2 - Konzentration und mit Ausnahme vom Frühjahr ebenfalls einen niederen Durchschnittswert für das Gas NH_3 fest als in Ställen mit Massivdecken.

In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) mit Holzdecken waren außer im Sommer durchschnittlich höhere CO_2 - Werte und mit Ausnahme vom Sommer und Herbst durchschnittlich höhere NH_3 - Werte zu ermitteln als in Stallungen mit Massivdecken.

Die in den 4 Jahreszeiten gemessenen Stallklimawerte sowie der vorhandene Gesundheitsstatus der Tiere in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen sind in den Tabellen 60 und 61 in Bezug zu der Stallhöhe aufgeführt:

T A B E L L E 60

Gruppe 1

Jahres- zeit	Stall- höhe (m)	Anzahl der Ställe	ØLuft- raum (m ³ /gv)	ØLuft- temp. (°C)	ØLuft- Ørel.Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten	Durch- fall	MMA- Komplex
Sommer	1,8-2,0	2x= 3,8%	52,0	20,3	67,5	0,20	0,07	5,1	-	-	-
	2,0-2,2	17x=32,1%	56,7	21,9	64,8	0,19	0,10	6,5	1 x	2 x	2 x
	2,2-2,4	11x=20,8%	67,1	22,2	63,3	0,21	0,08	6,7	-	-	-
	2,4-2,6	14x=26,4%	59,6	22,4	63,2	0,19	0,09	6,2	1 x	-	1 x
	über 2,6	9x=17,0%	68,6	21,8	63,5	0,17	0,06	5,9	-	-	-
Herbst	1,8-2,0	2x3 3,8%	40,9	14,9	82,3	0,17	0,13	9,3	2 x	-	-
	2,0-2,2	17x=32,1%	69,7	16,5	83,0	0,17	0,18	11,4	3 x	-	-
	2,2-2,4	11x=20,8%	51,3	17,2	81,3	0,17	0,18	14,4	-	1 x	-
	2,4-2,6	14x=26,4%	61,1	17,4	80,0	0,20	0,17	13,0	3 x	-	-
	über 2,6	9x=17,0%	65,7	16,8	78,3	0,15	0,18	13,9	1 x	-	-
Winter	1,8-2,0	2x= 3,8%	57,1	13,3	91,3	0,18	0,22	15,8	-	-	-
	2,0-2,2	17x=32,1%	62,1	14,4	86,9	0,15	0,22	14,5	-	1 x	-
	2,2-2,4	11x=20,8%	50,4	16,7	82,1	0,17	0,29	17,4	1 x	-	-
	2,4-2,6	14x=26,4%	52,7	16,7	80,6	0,15	0,27	17,0	-	1 x	-
	über 2,6	9x=17,0%	67,1	16,0	81,8	0,19	0,23	13,9	1 x	-	-
Frühjahr	1,8-2,0	2x= 3,8%	45,8	14,9	76,3	0,16	0,16	10,3	-	-	-
	2,0-2,2	17x=32,1%	49,8	18,1	82,9	0,16	0,22	11,6	1 x	-	-
	2,2-2,4	11x=20,8%	51,3	19,1	78,7	0,15	0,20	19,0	1 x	1 x	-
	2,4-2,6	14x=26,4%	51,3	18,0	76,9	0,22	0,23	15,1	-	-	-
	über 2,6	9x=17,0%	57,1	18,4	71,1	0,17	0,18	11,4	1 x	-	-

T A B E L L E 61

Gruppe 2

Jahres- zeit	Stall- höhe (m)	Anzahl der Ställe	ØLuft- raum (m ³ /GV)	ØLuft- temp. (°C)	Ørel. Innen- feuchte (%)	ØLuft- beweg. (m/s)	ØCO ₂ - Gehält (Vol%)	ØNH ₃ - Gehält (ppm)	Husten
Sommer	1,8-2,0	6x=20,7%	56,8	22,6	74,3	0,13	0,15	7,1	-
	2,0-2,2	9x=31,0%	50,5	20,9	68,2	0,21	0,08	5,4	-
	2,2-2,4	4x=13,8%	52,5	22,3	61,2	0,21	0,10	4,2	-
	2,4-2,6	3x=10,3%	70,1	23,5	65,0	0,21	0,09	5,7	-
	über 2,6	7x=24,1%	87,6	21,3	63,5	0,20	0,06	3,7	1 x
Herbst	1,8-2,0	6x=21,4%	59,9	17,8	84,3	0,16	0,21	10,2	-
	2,0-2,2	9x=32,1%	58,6	15,2	85,2	0,15	0,16	11,7	1 x
	2,2-2,4	3x=10,7%	65,4	16,3	79,7	0,23	0,15	5,5	1 x
	2,4-2,6	3x=10,7%	83,8	16,3	68,3	0,13	0,18	10,5	-
	über 2,6	7x=25,0%	138,3	16,5	74,3	0,14	0,13	6,7	-
Winter	1,8-2,0	5x=20,0%	48,2	17,7	80,8	0,12	0,25	13,4	1 x
	2,0-2,2	8x=32,0%	40,4	15,0	85,6	0,22	0,24	16,9	-
	2,2-2,4	3x=12,0%	65,3	13,4	82,5	0,14	0,20	10,8	-
	2,4-2,6	3x=12,0%	68,8	17,8	75,0	0,15	0,22	11,3	-
	über 2,6	6x=24,0%	86,8	16,0	70,8	0,22	0,17	11,8	2 x
Frühjahr	1,8-2,0	5x=17,9%	49,6	19,5	78,0	0,20	0,24	14,6	2 x
	2,0-2,2	9x=32,1%	51,6	18,5	80,1	0,20	0,20	15,7	1 x
	2,2-2,4	4x=14,3%	41,6	18,5	74,3	0,16	0,24	14,3	-
	2,4-2,6	3x=10,7%	63,5	18,8	71,7	0,22	0,17	6,0	-
	über 2,6	7x=25,0%	94,9	17,3	75,3	0,20	0,17	12,7	1 x

Innerhalb der Gruppe 1 waren in Ställen mit der niedersten Stallhöhe (1,8 - 2,0 m) im Gegensatz zu den Abferkelstallungen mit einer Stallhöhe von über 2,6 m während aller 4 jahreszeitlichen Messungen der niederste Durchschnittswert für die Stalllufttemperatur, im Winter und Frühjahr durchschnittlich die geringste Luftbewegung, im Herbst, Winter und Frühjahr der kleinste Mittelwert für die CO_2 -Konzentration und im Sommer, Herbst und Frühjahr im Mittel der geringste NH_3 -Wert ermittelt worden.

In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) mit einer Stallhöhe von 1,8 - 2,0 m lagen im Durchschnitt die Stalllufttemperaturen, die relative Innenfeuchte, die CO_2 - und NH_3 -Konzentrationen während den 4 jahreszeitlichen Untersuchungen und die Luftgeschwindigkeit während der Herbstmessung höher als in Ställen mit einer Deckenhöhe von über 2,6 m.

Der größte Luftraum pro GV wurde in Gruppe 1 mit Ausnahme vom Herbst und in Gruppe 2 zu allen Jahreszeiten in Ställen mit einer Stallhöhe von mehr als 2,6 m errechnet. Während in Gruppe 1 mit Ausnahme vom Winter in den übrigen 3 Jahreszeiten der niederste Luftraum pro GV in Ställen mit einer Stalldecke in 1,8 bis 2,0 m Höhe zu ermitteln war, lag in der Gruppe 2 mit Ausnahme vom Frühjahr zu allen Jahreszeiten der niederste Luftraum pro GV in Ställen mit einer 2,0 bis 2,2 m hohen Stalldecke.

In den folgenden Tabellen 62 und 63 werden für die Gruppe 1 und 2, beziehend auf das Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche (FFL:BFL), die Werte für die jeweilige Stalltemperatur und Beleuchtungsstärke sowie das Auftreten von Krankheiten angegeben:

T A B E L L E 62

Gruppe. I

Jahres- zeit	FFL:BFL	Anzahl der Ställe	ØLuft- temp. innen (°C)	ØBelichtungs- stärke, innen (Lux)	Husten	Durchfall	MMA-Komplex
Sommer	bis 1:15	3x= 5,7%	21,3	78,8	-	-	1x
	1:15-1:20	7x=13,2%	22,8	294,2	-	1x	-
	1:20-1:25	8x=15,1%	22,4	50,6	-	-	-
	über 1:25	35x=66,0%	21,9	135,2	2x	1x	2x
Herbst	bis 1:15	3x= 5,7%	18,9	10,5	-	1x	-
	1:15-1:20	7x=13,2%	17,6	22,1	-	-	-
	1:20-1:25	8x=15,1%	16,5	8,8	2x	-	-
	über 1:25	35x=66,0%	16,9	19,4	7x	-	-
Winter	bis 1:15	3x= 5,7%	15,3	36,4	-	-	-
	1:15-1:20	7x=13,2%	16,3	91,2	1x	-	-
	1:20-1:25	8x=15,1%	15,7	66,1	-	-	-
	über 1:25	35x=66,0%	15,7	52,6	1x	2x	-
Frühjahr	bis 1:15	3x= 5,7%	18,4	65,5	-	1x	-
	1:15-1:20	7x=13,2%	19,0	102,4	1x	-	-
	1:20-1:25	8x=15,1%	18,7	40,3	-	-	-
	über 1:25	35x=66,0%	18,5	52,5	2x	-	-

T A B E L L E 63

Gruppe 2

Jahreszeit	FFL:BFL	Anzahl der Ställe	ØLuft-temp. innen (°C)	ØBelichtungsstärke, innen (Lux)	Husten
Sommer	bis 1:15	2x= 7,1%	22,8	460,3	-
	1:15-1:20	2x= 7,1%	22,8	106,8	-
	1:20-1:25	3x= 10,7%	20,9	234,9	-
	über 1:25	21x= 72,4%	21,6	178,9	1x
Herbst	bis 1:15	2x= 7,7%	17,4	9,6	-
	1:15-1:20	2x= 7,7%	20,0	39,5	-
	1:20-1:25	3x= 11,5%	13,8	22,4	-
	über 1:25	19x= 73,1%	15,9	17,3	2x
Winter	bis 1:15	2x= 8,7%	14,9	102,0	-
	1:15-1:20	2x= 8,7%	21,8	7,2	1x
	1:20-1:25	3x= 13,0%	15,5	114,3	-
	über 1:25	16x= 69,6%	15,3	36,8	2x
Frühjahr	bis 1:15	2x= 7,7%	19,8	174,2	-
	1:15-1:20	2x= 7,7%	21,5	39,7	1x
	1:20-1:25	3x= 11,5%	16,3	55,3	-
	über 1:25	19x= 73,1%	18,1	23,8	3x

In der Gruppe 1 waren mit Ausnahme vom Herbst zu jeder Jahreszeit in Ställen mit einem Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche von kleiner als 1:15 im Mittel die niederste Stalltemperatur vorhanden. In diesen Ställen war auch die Belichtungsstärke am größten.

Dagegen herrschte in Gruppe 2 mit Ausnahme vom Winter während des gesamten Untersuchungszeitraumes die durchschnittlich niederste Innentemperatur in Ställen mit einem Verhältnis der Fenster- zur Bodenfläche von 1:20 bis 1:25.

Während zwischen dem Auftreten von Milchfieber- und Durchfall-erkrankungen und dem Wert für das Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche kein direkter Zusammenhang erkennbar war, kamen Erkrankungen an Husten und enzootischer Pneumonie bei den Ferkeln bevorzugt in Ställen der Gruppe 1 und 2 mit einem Verhältnis der Fenster- zur Bodenfläche von mehr als 1:25 vor.

D. B E S P R E C H U N G D E R E R G E B N I S S E

Die während der 4 Jahreszeiten vorgenommenen Untersuchungen be-
fassen sich mit dem Stallklima bzw. mit deren Beeinflussung durch
Stallbau und Haltungstechnologie in spezialisierten Ferkelerzeuger-
betrieben.

Die Auswertung der Meßergebnisse aus 53 Abferkel- (Gruppe 1) und
29 Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) zeigte, daß die ermittelten
Daten für die Beurteilung des Stalles und des Stallklimas gute An-
haltspunkte ergaben. Es konnten zudem enge Wechselbeziehungen zwis-
chen den einzelnen Stallklimafaktoren selbst wie auch zwischen den
Stallklimafaktoren und dem Stallbau sowie der Haltungstechnologie
nachgewiesen werden.

An Hand der jahreszeitlichen Temperaturmessungen (s.Tab.26) konnte
nachgewiesen werden, daß in der Gruppe 1 (Abferkelställe) im Herbst
7 (13,2 %), im Winter 18 (33,9 %) und im Frühjahr 3 Ställe (5,7 %) nicht
den Forderungen von GLAWISCHNIG (46) und WOHLFARTH (131) nach
einer Mindeststalltemperatur von 15 °C für Abferkelställe mit Ein-
streu entsprachen.

Die Abnahme des Mittelwertes für die Stalltemperatur (s.Tab.28)
in den Ställen der Gruppe 1 in der Reihenfolge Sommer, Frühjahr,
Herbst und Winter wurde durch die Belegungsdichte (s.Tab.56) nach-
weislich mit verursacht, denn im Sommer wiesen 49 (92,5 %), im Herbst
43 (81,1%), im Winter 48 (90,6 %) und im Frühjahr 40 Abferkelställe
(75,5 %) einen größeren als nach STIETENROTH (122) maximal zulässigen
Luftraum von 40 m³/GV (GV = Großvieheinheit) auf. Es wird nun ver-
ständlich, daß derartig zu großräumig angelegte Schweineställe
durch die relativ geringe Anzahl der untergebrachten Schweine nicht
ausreichend genug erwärmt werden konnten.

Zu den ermittelten hohen Lufträumen pro Großvieheinheit (GV) mit
beigetragen hat die Höhe der Stalldecken (s.Tab.60). So waren, mit
Ausnahme vom Herbst, zu jeder Jahreszeit in allen Abferkelställen
mit einer Stalldecke von über 2,6 m der größte Luftraum pro GV vor-

handen, was auf eine Unterbelegung schließen läßt. Durch die Auswertung der Untersuchungsdaten konnte nachgewiesen werden, daß eine Stalldeckenhöhe von 2,2 bis 2,6 m zu jeder Jahreszeit einen wärmeren Stallraum zur Folge hatte als Abferkelställe mit einer Stallhöhe von 1,8 bis 2,2 m bzw. mit einer Höhe als 2,6 m. Die im Herbst und Winter in Stallungen der Gruppe 1 mit einer Deckenhöhe von 2,2 bis 2,6 m errechneten Kubaturdaten (m^3/GV) zeigen, sieht man von Ställen mit einer Deckenhöhe von 1,8 bis 2,0 m einmal ab, daß in diesen Stallungen die dichteste Belegung stattfand. Dies trug zu einer Erhöhung der Innentemperatur mit bei.

Diese Erkenntnis über Abferkelställe mit einer Stalldecke von 2,2 bis 2,6 m Höhe stehen somit in Einklang mit den Forderungen von BORCHERT (27), GERSPACH (45) und KLIMMER (69), die aus wärmetechnischen Gründen für Zuchtschweineställe eine Deckenhöhe von 2,2 bis 2,5 m angeben.

Daß baukonstruktive Maßnahmen einen nicht zu unterschätzenden Beitrag für einen gut funktionierenden Wärmeschutz leisten und damit zur Erhaltung des Wärmehaushalts im Schweinestall beitragen können, zeigte der Vergleich von Ställen mit einer Holz- bzw. Massivdecke (s.Tab.58). Danach waren zu jeder Jahreszeit in Abferkelställen mit einer Holzdecke die Raumtemperaturen höher als vergleichsweise in Ställen mit einer Massivdecke. Ich führe dies u.a. auf den wirksameren Aufbau der Wärmedämmung der Holzdecken zurück. Dieses Ergebnis bestätigte auch die Beobachtung WILLINGERS (129), der in einer Holzdecke die wärmetechnisch günstigere Lösung sah. Durch eine Stroho- oder Heuauflage, wie sie bei 50 % der Massivdecken der Gruppe 1 vorhanden war, hätte der Wärmeverlust der übrigen Massivdecken verringert werden können.

Das Verhältnis Fenster- zur Bodenfläche nahm, wie meine Untersuchungen ergaben, einen großen Einfluß auf die Temperatur im Innern der Ställe der Gruppe 1 (s.Tab.62). Die Auswertungen ließen erkennen, daß bei einem Verhältnis von 1:15 bis 1:20 mit Ausnahme vom Herbst zu jeder Jahreszeit in den Abferkelställen jeweils höhere Stalltemperaturen anzutreffen waren als bei einem höheren oder kleineren Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche.

Das vom wärmetechnischen Standpunkt aus günstigere Verhältnis von 1:15 bis 1:20, wie ich es in meinen Untersuchungen herausfand, steht mit den Empfehlungen von STIETENROTH (122) nach einem Verhältnis von ca. 1:15 bzw. von COMBERG (30), BLUMENSAAT (24) und BORCHERT (27) nach einem Verhältnis von 1:20 in Einklang.

Der ermittelte Wert von 1:15 bis 1:20 findet seine Erklärung an Hand der ebenfalls in den Ställen der Gruppe 1 gemessenen Luxwerten. Demnach fand ich nicht, wie man eigentlich erwarten könnte, die höchsten Luxwerte in Abferkelställen mit dem größten Verhältnis, nämlich kleiner als 1:15, sondern bei 1:15 bis 1:20. Dies deutet darauf hin, daß die Mehrzahl der Fenster in Ställen mit einem Verhältnis von 1:15 bis 1:20 derart angeordnet waren, sodaß sie vergleichsweise am meisten Licht und damit auch die Wärmestrahlen verstärkt einfingen. Tatsächlich hatten 34 Ställe (64,2 %) der Gruppe 1 Fenster mit Blickrichtung nach Süden und 24 (45,3 %) bzw. 22 Ställe (41,5 %) West- bzw. Ostfenster (s.Tab.12).

Daß die Durchschnittswerte der Beleuchtungsstärke trotzdem im Herbst und Frühjahr unter den von COMBERG und HINRICHSOHN (32) geforderten Wert von 60 Lux lagen (s.Tab.14), führe ich auf den an den Untersuchungstagen häufig vorhanden gewesenen Nebel zurück.

Neben den Wechselbeziehungen zwischen den Stallklimafaktoren und dem Einfluß baukonstruktiver Maßnahmen wurde auf Grund der Auswertungen auch eine Abhängigkeit des Wärmehaushalts von der Stalltechnik offensichtlich. So zeigte sich eine enge Beziehung zwischen der Stalltemperatur und dem jeweilig vorhandenen Lüftungssystem. Mit Ausnahme vom Herbst waren in Abferkelställen mit einer Zwangslüftung (s.Tab.52) in den übrigen 3 Jahreszeiten jeweils höhere Innentemperaturen vorhanden als vergleichsweise in Abferkelställen, die lediglich mittels Kippfenster oder einer Schachtlüftung be- und entlüftet wurden. Die große Zahl von 42 Ställen (79,2 %) der Gruppe 1, welche temperaturgesteuerte Ventilatoren zur Be- und Entlüftung eingebaut hatten, zeigt, wie ernst es die spezialisierten Ferkelerzeuger mit dem Erhalt eines tiergerechten Stallklimas nahmen (s.Tab. 19). Die positive Auswirkung dieser teuren Investitionen blieb nicht aus, wie der Verlauf der Innentemperaturen zeigte (s.Tab.52). Diese Auswertungen zeigen auch, daß die Forderung der Autoren KNAP (73) und

SIELER (119) nach einer Ausstattung der Abferkelställe mit einer Zwangslüftung berechtigt erscheinen.

Bei Verwendung eines Schwerkraftlüftungssystems wiesen die Abferkelställe mit Kippfenster im Winter eine gleich hohe, im Sommer und Herbst eine höhere Stalltemperatur als bei Installation einer Schachtlüftung auf (s.Tab.52). Ich führe dies auf die während des Untersuchungszeitraumes in den Abferkelställen mit einer Fensterlüftung errechnete langsamere Luftbewegung zurück, die im Durchschnitt um 0,07 m/s niedriger war als in Ställen mit einer Schachtlüftung. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß eine durch einen Thermostaten richtig gesteuerte Zwangslüftung einer Schwerkraftlüftungsanlage bezüglich der Erhaltung einer höheren Innentemperatur überlegen ist und deshalb jeder intensiv geführten Schweinehaltung zu empfehlen ist.

Der Temperaturunterschied von eingestreuten Abferkelställen, in denen der Buchtenboden planausgeführt war und Festmist anfiel, war im Vergleich zu einstreulosen Ställen mit Flüssigentmistung während aller 4 Jahreszeiten, vor allem aber im Winter und Frühjahr, beträchtlich (s.Tab.54). Zu den vergleichsweise höheren Innentemperaturen in Ställen, in denen Einstreu verwendet wurde und somit Festmist anfiel, trug zum einen eine gute Isolierung der geschlossenen Buchtenbodenfläche bei. So verhalten in 33 Ställen (62,3 %) der Gruppe 1 die Verwendung von Spezialestrichen wie Stallit, Dorit u.a. zu einer vorteilhaften Wärmedämmung der Buchtenböden, wie dies auch von WANDEL (126) bestätigt wird (s.Tab.9). Durch die Verwendung von Einstreu, die nach OBER (102) die Wärmedämmung der Liegefläche erhöht, in allen Abferkelställen mit einem geschlossenen Buchtenboden sorgten die Tierhalter für eine zusätzliche Verringerung des Wärmeverlustes der Schweine. Wenn man bedenkt, daß das Schwein ca. 3/4 des Tages im Liegen verbringt, wird verständlich, warum der Wärmeabfluß durch den Buchtenboden möglichst niedrig gehalten werden muß. Dies erscheint um so wichtiger, da in den Abferkelställen mit der Anwesenheit von jungen bis hin zu neugeborenen Ferkeln gerechnet werden muß. Nach MARSCHANG (87) ist aber besonders für diese jungen Ferkel ein tiergerechter Wärmehaushalt von

großer Bedeutung, denn ihnen fehlt noch m.o.w. das schützende Unterhautfettgewebe. Auch ihre relativ größere Oberfläche, bezogen auf das Körpergewicht, sowie die nach COMBERG und HINRICHSON (32) erst ab der ca. 3. Woche voll funktionstüchtige Thermoregulation verlangen einen speziell auf diese jungen Tiere abgestimmten Wärmehaushalt.

Ich meine aber, daß die verhältnismäßig geringe Anzahl der untersuchten Abferkelställe nicht zu dem Schluß rechtfertigen dürfen, eingestreute und planausgeführte Abferkelställe seien wegen der höheren Stalltemperaturen den Ställen mit teil- bzw. vollperforierten Buchtenböden und Flüssigentmistung vorzuziehen. So deuten die im Herbst und Winter gemessenen niederen Werte für die Luftbewegung in Ställen mit Festmistanfall und geschlossenener Liegefläche darauf hin, daß die Ventilation in diesen Ställen gegenüber den Ställen mit einer Flüssigentmistung gedrosselt wurde (s.Tab.54). Auf diese Weise wollte man einen Temperaturabstieg im Stall verhindern. Die eingeschränkte Entlüftung hatte aber zur Folge, daß vor allem zur Herbst- und Winterzeit der Wasserdampfgehalt sowie die CO_2 - und NH_3 - Konzentrationen in Ställen mit Festmistanfall drastisch zunahmen (s.Tab.54). Auch HOFFMANN (57) stellte an Hand von Untersuchungen fest, daß der CO_2 - Gehalt der Stallluft durch eine Drosselung der Frischluftzufuhr in der kalten Jahreszeit verstärkt ansteigt.

Im Vergleich zu Gruppe 1 (Abferkelställe) waren in Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) die Zahl der Ställe mit einer für die Ferkel unzureichenden Innentemperatur zu jeder Jahreszeit größer (s.Tab.27). So waren die Ferkel der Gruppe 2, welche zwischen der 3. und 7. Lebenswoche aus dem Abferkelstall in den Ferkelaufzuchtstall verbracht wurden, im Sommer in 2 Ställen (6,9 %), im Herbst in 21 Ställen (75,0 %), im Winter in 16 Ställen (64,0 %) und im Frühjahr in 12 Ställen (42,9 %) einer niederen Stalltemperatur als 18°C ausgesetzt. Die Raumtemperatur von 18°C und höher gelten nach COMBERG (31) allerdings nur für die Haltung von abgesetzten Ferkeln in eingestreuten Stallungen. Für die einstreulose Haltung in sog. Flat-

decks, wie sie in 11 Ställen (37,9 %) der Gruppe 2 vorhanden waren, fordert VOGT (125) für die über 10 Wochen alten Ferkel eine Stalltemperatur von 21 °C.

Vergleicht man die Mittelwerte für die Stalltemperaturen pro Gruppe und Jahreszeit mit den Durchschnittswerten für die Außenlufttemperaturen (s.Tab.28), so kann man erkennen, daß die Innentemperaturen in beiden Gruppen einen gleichartigen Verlauf aufwiesen wie die Außentemperaturen. Außerdem ist diesem Vergleich zu entnehmen, daß in Gruppe 2 die Mittelwerte für die Stalltemperatur zu jeder Jahreszeit niedriger lagen als in Gruppe 1. Die von Standpunkt des Wärmehaushalts benachteiligte Situation der Ferkelaufzuchtställe ließ sich durch stallbauliche und stalltechnische Faktoren erklären. So wurde der Wärmedämmung der Außenwände nur unzureichend Rechnung getragen, da die Bruchsteinmauern, welche in der Gruppe 2 in 7 Ställen (24,1 %) und damit häufiger vertreten waren als in Gruppe 1 mit 3 Ställen (5,7 %), lediglich eine durchschnittliche Mauerstärke von 0,72 m aufwiesen (s.Tab. 6). CORDS - PARCHIM (34) aber hält, um den Wärmedämmwert einer 36,5 cm dicken Ziegelwand zu erreichen, eine Wandstärke für Bruchsteinmauern von 1,20 m für unbedingt erforderlich.

Bestanden die Stalldecken in der Gruppe 2 aus Holzkonstruktionen, so waren diese Ferkelaufzuchtställe wärmer als solche mit einer Massivdecke (s.Tab.59). Diese Feststellung untermauert die Meinung von WILLINGER (129), wonach die Verwendung von Holzdecken die wärmetechnisch günstigere Lösung darstelle. Die Temperaturdifferenzen zwischen den Ställen der Gruppe 2 mit Holz-bzw. Massivdecken waren pro Jahreszeit im Mittel mit 1,6 °C erheblich größer als im Vergleich zu der Gruppe 1 mit durchschnittlich 0,9 °C. Es zeigte sich auch, daß die Ferkelaufzuchtställe kälter als die der Gruppe 1 waren.

Mit Ausnahme vom Sommer und Winter waren in Ställen der Gruppe 2 mit einem Luftraum von 20 - 40 m³ pro GV höhere Stalltemperaturen verbunden als bei einem größeren Luftraum pro GV (s.Tab.57).

Auch STIETENROTH (122) empfiehlt zum Schutz vor Auskühlung des Schweinestalles einen Luftraum pro GV von höchstens 40 m^3 .

Bei einer höheren Stalldecke als 2,6 m war in allen Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) jeweils der größte Luftraum pro GV vorhanden (s.Tab. 61). Diese Unterbelegung in Ställen mit einer Deckenhöhe von über 2,6 m trug mit dazu bei, daß in den betreffenden Ställen der Gruppe 2 die Stalltemperaturen mit Ausnahme vom Herbst niedriger waren als in Ställen mit einer Stallhöhe von 2,2 - 2,6 m.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse könnte durch das Einziehen einer Zwischendecke in ca. 2,6 m Höhe der zu erwärmende Stallraum dem Wärmebedürfnis der Tiere besser angeglichen werden. Daß Stalldecken von über 2,6 m für Abferkel-, noch weniger aber für Ferkelaufzuchtställe nicht tiergerecht sind, sollte auch von der landwirtschaftlichen Bauberater meines Untersuchungsgebietes akzeptiert werden. Immerhin wurden 5 (17,2 %) der Ferkelaufzuchtställe, welche in den letzten 15 Jahren neu erstellt wurden, auf Ratschlag der Bauberater mit einer Stalldecke von über 2,6 m ausgerüstet.

Wie in Gruppe 1 fand ich auch in den Ställen der Gruppe 2 bei einem Verhältnis der Fenster- zur Bodenfläche von 1:15 bis 1:20 die durchschnittlich höchsten Stalltemperaturen vor (s.Tab.63). Dieses Ergebnis steht somit in Übereinstimmung mit den Forderungen von STIETENROTH (122) bzw. BORCHERT (27), BLUMENSAAT (24) und COMBERG (30) nach einem Fenster- zu Bodenflächenverhältnis von 1:15 bzw. 1:20.

Obwohl die Werte für die Belichtungsstärke bei einem größeren Verhältnis, nämlich kleiner als 1:15, mit Ausnahme vom Herbst um mehr als das Vierfache höher lagen als vergleichsweise in Ferkelaufzuchtställen mit einem Verhältnis der Fenster- zur Bodenfläche von 1:15 bis 1:20, waren in den Ställen der Gruppe 2 mit dem größeren Fensterflächenanteil (kleiner als 1:15) in jeder Jahreszeit eine niedrigere Temperatur als bei einem Verhältnis von 1:15 bis 1:20 vorhanden. Dies läßt darauf schließen, daß ein zu großer Anteil an Fensterflächen zu einem verstärkten Wärmefluß von innen nach außen führt. Aus diesem Grunde kann ich der Forderung STEIGERS (120) nach einem Fenster- zu Bodenflächenverhältnis von 1:10 bis 1:12 keineswegs zustimmen.

Berücksichtigt man die Angaben von MOTHES (96) über die Wärmedurchgangszahlen von Stallfenstern mit Einfach- bzw. Doppelverglasung, so kann vermutet werden, daß der geringe Anteil von doppelverglasten Stallfenstern in 7 Ställen (25,0 %) der Gruppe 2 gegenüber 32 Ställen (60,4 %) der Gruppe zu einem stärkeren Wärmeverlust durch die Fenster geführt hat (s.Tab.15).

Die Auswertung der Untersuchungsdaten der Gruppe 2 zeigen eindeutig den wärmetechnischen Vorteil eines Zwangslüftungssystems, eine durch Thermostat richtige **Steuerung** vorausgesetzt (s.Tab.53). Während aller Jahreszeiten, besonders aber im Winter waren Ferkelaufzuchtställe, die mittels Ventilatoren be- und entlüftet wurden, wärmer als bei Verwendung eines Schwerkraftlüftungssystems. Da in Ferkelaufzuchtställen mit einer Schwerkraftlüftung mit Ausnahme vom Sommer die Angaben für die rel. Luftfeuchtigkeit in den übrigen 3 Jahreszeiten niedriger und für die Luftbewegung im Herbst, Winter und Frühjahr höher lagen als vergleichsweise in Ställen mit einer Zwangslüftung, kann daraus in den ersteren Ställen auf einen intensiveren Luftaustausch geschlossen werden. Dies hatte, zusammen mit der oben bereits erwähnten Unterbelegung der Ställe der Gruppe 2, in Ferkelaufzuchtställen mit einer Kippfenster- oder Schachtlüftung vergleichsweise niedrigere Stalltemperaturen zur Folge. Außerdem konnte dargelegt werden, daß mit Ausnahme vom Herbst eine Lüftung mittels Fenster zu noch kühleren Ställen führte als bei Verwendung einer Schachtlüftung. Diese Erkenntnis deckt sich mit der Feststellung von KNAP (73), wonach der Einsatz von Abluftschächten gegenüber der Fensterlüftung eine verbesserte Variante der Schwerkraftlüftung darstellt.

Auf Grund der oben gemachten Feststellungen schließe ich mich der Meinung des HANDBUCHS FÜR SCHWEINEHALTUNG (54) an, wonach sowohl für Abferkel- als auch für Ferkelaufzuchtställe von einer Schwerkraftlüftung abzuraten ist.

Im Gegensatz zu den Ställen der Gruppe 1 (Abferkelställe) waren in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) mit einer Flüssigentmistanlage (s.Tab.55) zu jeder Jahreszeit im Mittel höhere Stalltempe-

raturen verbunden als bei Verwendung von Einstreu und bei Festmistanfall. Ich meine aber, daß diese Feststellung nicht dazu berechtigt, der Flüssigtmistung bzw. dem Einbau von perforiertem Buchtenböden den Vorzug zu geben. Eine genauere Untersuchung der Ferkelaufzuchtställe mit Festmistanfall brachte zu Tage, daß in diesen Ställen nur einer (3,4 %) über eine Heizung in Form einer Warmwasserzentralheizung verfügte, die übrigen 17 Ställe (58,6 %) aber lediglich eingestreut waren. Außerdem waren nur in 11 Ställen (37,9 %) der Gruppe 2 mit planausgeführtem Buchtenboden bzw. Festmistanfall die Liegefläche mit gut wärmedämmenden Spezialestrichen ausgestattet (s.Tab.9). So wird verständlich, daß speziell im Herbst und Winter, also zu Zeiten der durchschnittlich niedersten Außentemperaturen (s.Tab.28) in Ferkelställen mit einer geschlossenen Liegefläche bzw. mit Festmistanfall in Folge einer mangelnder Raumheizung kein ausreichender Wärmehaushalt geschaffen werden konnte (s.Tab.55). Höhere Stalltemperaturen wurden dagegen in den Ferkelaufzuchtställen mit einer Flüssigtmistung bzw. perforierten Buchtenböden vorgefunden, da alle außer einem Stall (3,4 %) über eine Heizquelle verfügten (s.Tab.55). Eine Temperatur von 21 °C, wie sie VOGT (125) in Flatdeck-Ställen für nötig erachtet, wurde im Mittel aber trotz der vorhandenen Heizgeräte zu keiner Jahreszeit und in keinem der untersuchten Flatdeck-Ställen vorgefunden. Dies zeigt, daß der alleinige Einsatz von Gasstrahlern über den einzelnen Buchten, im Gegensatz zur Meinung von GROTH (49), nicht in der Lage war, die Ställe ausreichend zu erwärmen. Nachdem in einem der Ferkelaufzuchtställe mit Drahtgitterböden die Innentemperatur im Winter auf 8,5 °C herabfiel, konnte der betreffende Tierbesitzer von der Notwendigkeit eines Heizungseinbaus überzeugt werden.

Die rel. Luftfeuchtigkeit (s.Tab.29) nahm in den Abferkelställen (Gruppe 1) im Sommer lediglich in einem (1,9 %), dagegen im Herbst in 30 (56,6 %), im Winter in 35 (66,0 %) und im Frühjahr in 22 Ställen (41,5 %) einen höheren Wert als 80 %, wie er von MOTHES (96), ALB (4), RIST (109) sowie KALICH, KOVACS und MAIER (67) als obere Grenze angegeben wird, ein. Die in diesen Ställen ermittelten Innentemperaturen beliefen sich im Sommer auf 21,3 °C, im Herbst auf 16,6 °C, im Winter auf 15,9 °C und im Frühjahr auf 17,8 °C. Ledig-

lich mit Ausnahme vom Winter ging mit der oben aufgeführten Anzahl von Ställen mit mehr als 80 % rel. Luftfeuchtigkeit zugleich ein Anstieg der rel. Luftfeuchte in der Außenluft der betreffenden Abferkelställe einher, was auf eine Wechselbeziehung zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt der Außen- und Innenluft schließen läßt.

Daß durch eine Erhöhung der Temperatur das Feuchtigkeitsaufnahmevermögen gesteigert und so die rel. Luftfeuchtigkeit der Stallluft gesenkt werden kann, zeigt ein Vergleich der rel. Innenfeuchte mit dem entsprechenden Mittelwert für die Stallufttemperatur (s.Tab.29). Demnach ging mit einer Erhöhung der Stallufttemperatur zugleich eine Erniedrigung des Wertes für die rel. Innenfeuchte einher. Zumindest für den Winter, in dem 35 Ställe (66,0 %) der Gruppe 1 eine rel. Innenfeuchte von mehr als 80 % aufwiesen, kann als Ursache neben der in dieser Jahreszeit vergleichsweise niedersten Stalltemperatur von 15,9 °C und dem dadurch bedingten geringen Feuchtigkeitsaufnahmevermögen auch eine eingeschränkte Ventilation gefolgert werden. So betrug bei einer mittleren rel. Außenfeuchte von nur 70,6 % der Mittelwert für die Luftbewegung lediglich 0,14 m/s. Mit der Verlangsamung der Luftbewegung bzw. mit der Drosselung der Lüftung wurde notgedrungen eine Zunahme an CO₂, insgesamt 0,26 Vol%, und NH₃, insgesamt 13,6 ppm, in Kauf genommen, um die Innentemperatur in diesen Ställen nicht weiter abfallen zu lassen (s.Tab.29).

Eine Beeinflussung der rel. Luftfeuchtigkeit durch baukonstruktive Faktoren wie Luftraum pro GV (s.Tab.56) oder Stalldeckenhöhe (s.Tab. 60) konnte ich nicht feststellen. Lediglich die Art des Deckenmaterials (s.Tab.58) schien auf den Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft einzuwirken. So waren in allen Jahreszeiten in Ställen der Gruppe 1 mit einer Holzdecke die Werte für die rel. Innenfeuchte niedriger als in Ställen mit einer Massivdecke. Ich führe dies einmal auf die wärmere Stallluft, wie sie in allen Abferkelställen mit Holzdecken anzutreffen war, zurück. Das gesteigerte Feuchtigkeitsaufnahmevermögen in Ställen mit einer wärmeren Stallluft führte zu einer Erniedrigung des Feuchtigkeitsgehalts der Stallluft.

Außerdem sehe ich an Hand der Feststellung, daß in Abferkelställen mit einer Holzdecke die Luftbewegung mit Ausnahme vom Winter den gesamten Untersuchungszeitraum über langsamer oder gleich hoch war

wie in Ställen mit Massivdecken, die rel. Innenfeuchte aber bei Verwendung von Holzdecken erheblich niedriger lag, die Beobachtung von KLIMMER (71) bestätigt, wonach durch eine Holzdecke die natürliche Lüftung begünstigt wird.

Ähnlich wie es bereits bei Abferkelställen mit Holzdecken festgestellt wurde, führte die Installation einer Zwangslüftung (s.Tab.52) indirekt, d.h. über die in diesen Ställen höheren Innentemperaturen und dem damit verbundenen gesteigerten Feuchtigkeitsaufnahmevermögen der Luft, mit Ausnahme vom Frühjahr zu einem niederen Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft als vergleichsweise in Abferkelställen mit einer Schwerkraftlüftung.

Die Art des Entmistungsverfahrens wirkte sich den Untersuchungsergebnissen zufolge ebenfalls deutlich auf den Feuchtegehalt der Stallluft aus (s.Tab.54). Danach waren in jeder Jahreszeit in Ställen der Gruppe 1 mit Festmistanfall zwischen 3,4 % bis 14,1 % höhere Werte für die rel. Innenfeuchte zu errechnen als in Abferkelställen mit einer Flüssigmistanlage. Dies führe ich u.a. auf die in eingestreuten Abferkelställen häufig beobachteten nassen Liegeflächen zurück. Tatsächlich wiesen lediglich 2 Ställe (3,8 %) ein höheres Gefälle als 4 %, wie es von VOGT (125) wegen des besseren Jauchabflusses für die planausgeführten Buchtenböden gefordert wird, auf. So wundert es nicht, daß der in der Bucht anfallende Harn und eventuell verspritztes Tränkwasser ungenügend ablaufen konnten, was zu stärkerem Verdunsten führte.

Weiterhin war in den Abferkelställen mit Festmistanfall im Winter die Ventilation und somit der Abtransport von verbrauchter und feuchter Luft eingeschränkt. Dies zeigt sich daran, daß die Stallluft infolge der eingeschränkten Entlüftung mit 85,5 % für die rel. Luftfeuchtigkeit, mit 0,25 Vol% für die CO_2 - und mit 16,9 ppm für die NH_3 - Konzentration im Vergleich zu den Mittelwerten der übrigen Jahreszeiten die höchsten Werte aufwies (s.Tab.54).

Die Ferkelaufzuchtställe (Gruppe 2) zeigten, ähnlich wie die Ställe der Gruppe 1, daß im Herbst mit 16 Ställen (57,1 %), im Winter mit 14 Ställen (56,0 %) und im Frühjahr mit 10 Ställen (35,7 %) bedeutend mehr Ställe einen Wert von höher als 80 % für die rel. Innen-

feuchte aufwiesen als im Sommer mit 2 Ställen (6,9 %) (s.Tab.30). Zugleich erreichte in diesen Ställen die rel. Außenfeuchte zu jeder Jahreszeit im Mittel den höchsten Wert.

Außer der Außenluftfeuchtigkeit zeigte auch die Größe des Luftraums pro GV einen deutlichen Einfluß auf den Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft (s.Tab.57). Obwohl eine kühlere Luft weniger Feuchte aufzunehmen vermag als eine wärmere, hatten im Winter und Frühjahr die Ferkelaufzuchtställe mit einem Luftraum von mehr als $60 \text{ m}^3/\text{GV}$ trotz niedriger Stalllufttemperaturen mit 82,7 % bzw. 74,7 % die vergleichsweise niedersten Werte für die rel. Innenfeuchte (s.Tab.57). Ich führe dies u.a. darauf zurück, daß mit zunehmender Vergrößerung des Luftraums pro GV bzw. mit zunehmender Unterbelegung der Ferkelaufzuchtställe sich die Feuchtigkeit in dem größer werdenden Raum besser verteilen kann und somit eine Art "Verdünnungseffekt" auftritt.

Eine direkte Abhängigkeit zwischen der Stalldeckenhöhe sowie dem Wert für die rel. Luftfeuchtigkeit konnte ich während den 4 Jahreszeiten weder in Gruppe 1 noch in Gruppe 2 feststellen (s.Tab.60 und 61).

Nachdem mit Ausnahme vom Sommer in den übrigen 3 Jahreszeiten die Ferkelaufzuchtställe mit einer Zwangslüftung im Mittel die höchsten Stalltemperaturwerte aufwiesen, muß in dem gesteigerten Feuchtigkeitsaufnahmevermögen der wärmeren Luft die Erklärung für die in diesen Ställen angetroffenen niedersten rel. Luftfeuchtigkeitsdaten gesehen werden (s.Tab.53). Da 9 Ställe (64,3 %) der Gruppe 2 mit einer Zwangslüftung über Gasstrahler als Heizquelle verfügten, während alle Ferkelaufzuchtställe mit einer Schwerkraftlüftung bis auf einen Stall (6,7 %) außer Einstreu keine Zusatzheizung besaßen, wird verständlich, warum die mit Ventilatoren belüfteten Ställe wärmer waren.

Im Gegensatz zur Gruppe 1 hatten in der Gruppe 2 mit Ausnahme vom Sommer zu allen Jahreszeiten die Ferkelaufzuchtställe mit einer Flüssigmistanlage niedere Werte für die rel. Innenfeuchte (s.Tab.55). Ich führe dies auf das verstärkte Feuchtigkeitsaufnahmevermögen der wärmeren Luft zurück, denn die Ställe der Gruppe 2 mit einer Flüssig-entmistung wiesen im Mittel eine höhere Stalltemperatur auf als Ställe, in denen Festmist anfiel. Dies wiederum ist auf die große

Zahl, insgesamt 10 Ställe (90,9 %), an Ferkelaufzuchtställen mit einer Flüssigentmischung zurückzuführen, welche über eine Heizquelle verfügten.

Auch die in 17 (94,4 %) eingestreuten Ferkelaufzuchtställen mit Festmistanfall vorhanden gewesene Neigung des Buchtenbodens von weniger als 4 % hat dazu beigetragen, die Distanz der rel. Innenfeuchtwerte zwischen Ställen mit unterschiedlichem Entmistungsverfahren zu vergrößern, denn durch das verzögerte Abfließen von Jauche sowie evtl. verspritzten Tränkewassers blieben die planausgeführten Buchtenböden länger als nötig naß und führten zu einer verstärkten Verdunstung und einer feuchten Einstreu. VOGT'S (125) Forderung nach einer Neigung der planausgeführten Buchtenböden von mindestens 4 % sollte auf Grund obiger Untersuchungsergebnisse beim Stallbau Berücksichtigung finden.

Die Auswertung der Untersuchungsergebnisse legte dar, daß mit einer Abnahme der Mittelwerte für die Stalltemperaturen pro Jahreszeit auch eine Verringerung der Durchschnittswerte für die Stallluftbewegung einherging (s.Tab.35). Daraus ist zu ersehen, daß die Regelung der Be- und Entlüftung weitgehend der Innentemperatur angepaßt wurde. Allerdings hatte die Anpassung der Lüftungsintensität an die Stalltemperaturen zur Folge, daß im Winter, also z.Z. der durchschnittlich niedersten Innentemperatur, die verbrauchte Stallluft nicht mehr ausreichend entfernt werden konnte. Dies erklärt auch, warum in Gruppe 1 (Abferkelställe) im Winter ($\emptyset$ Temperatur: 15,7 °C) im Mittel mit 83,6 % die höchste Luftfeuchtigkeit (s.Tab. 31) sowie mit 0,25 Vol% die höchste CO₂ - (s.Tab.40) und mit 15,8 % die höchste NH₃ - Konzentration (s.Tab.45) zu ermitteln war.

Die obigen Angaben machen deutlich, daß vor allem im Winter die Stalltemperaturen in den Ställen der Gruppe 1 zu nieder waren. Die Tierbesitzer waren deshalb gezwungen, die Ventilation zu drosseln, um ein weiteres Absinken der Innentemperaturwerte zu verhindern. Dies führte aber, wie oben beschrieben, zu einer drastischen Verschlechterung des Stallklimas. Dieser Teufelskreis wird somit erst durchbrochen werden können, wenn die Abferkelställe ausreichend mit Heizvorrichtungen ausgestattet sind. Die Heizung der Abferkelställe mittels der vorhandenen Gasstrahlern und Elektrostrahler über den Buchten erwies sich jedenfalls im Herbst, Winter und Frühjahr als

unzureichend.

Mit Ausnahme vom Herbst herrschte in den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) im Sommer mit 0,19 m/s eine gleichgroße, im Winter und Frühjahr aber mit je 0,19 m/s im Durchschnitt eine raschere Luftbewegung als vergleichsweise in den Abferkelställen (Gruppe 1) (s.Tab.35). Diese raschen Luftbewegungen halfen mit, die Konzentration an CO_2 und NH_3 in der Stallluft im Winter zu verringern. So lag im Mittel der CO_2 - Gehalt mit 0,23 Vol% und mit 14,1 ppm der NH_3 - Gehalt im Winter niedriger als in Ställen der Gruppe 1, in denen die Stallluft durchschnittlich 0,25 Vol% CO_2 (s.Tab.40) und 15,8 ppm NH_3 (s.Tab.45) enthielt. Die rasche Luftbewegung von 0,19 m/s im Winter hat dazu beigetragen, daß bei den ohnehin tiefen Außentemperaturen ($\emptyset$ Außenlufttemperatur: 0,7 °C) die Ställe der Gruppe 2 mit 15,3 °C eine noch niedrigere Stalltemperatur im Mittel aufwiesen als die Gruppe 1 mit 15,7 °C (s.Tab.28). Dies macht deutlich, daß die Ausrüstung der Ferkelaufzuchtställe mit einer Raumheizung, insgesamt 18 Ställe (62,1 %) der Gruppe 2 verfügten über keinerlei Heizmöglichkeit, unbedingt erforderlich ist. Eine Reduzierung der Luftbewegung, um auf diese Weise die Stalltemperaturen nicht weiter absinken zu lassen, hätte die Luftqualität durch eine Zunahme der CO_2 - und NH_3 - Konzentration sowie des Feuchtigkeitsgehalts noch mehr verschlechtert.

In den Abferkelställen (Gruppe 1) nahm analog zu den Angaben über die durchschnittliche rel. Innenfeuchte auch der Mittelwert für die CO_2 - Konzentration vom Sommer mit 0,11 Vol% auf 0,17 Vol% im Herbst, 0,25 Vol% im Winter und 0,21 Vol% im Frühjahr drastisch zu (s.Tab.40). Dieser Sachverhalt spiegelt sich auch in der Anzahl von Abferkelställen mit einer höheren CO_2 - Konzentration als 0,15 Vol%, wie sie von KALICH und SCHUH (68) sowie von BÖRGER, MICKWITZ und KOTZ (93) als für den Schweinestall höchst zulässig empfohlen werden, wider. So betrug die Zahl der Ställe mit einem höheren CO_2 - Gehalt als 0,15 Vol% in der Stallluft im Sommer 2 (3,8 %), im Herbst 32 (60,4 %), im Winter 46 (86,8 %) und im Frühjahr 44 (83,0 %). Ursächlich für die im Winter in der Gruppe 1 ermittelte größte Anzahl von Ställen, insgesamt 46 (86,8 %), mit einem CO_2 - Gehalt in der Stallluft von

mehr als 0,15 Vol% halte ich, wie schon bei der Besprechung des Feuchtigkeitsgehalts der Stallluft erwähnt, die eingeschränkte Ventilation. Dies zeigt sich deutlich an folgendem Vergleich: In allen Abferkelställen mit einem CO_2 - Gehalt der Stallluft von mehr als 0,2 Vol% waren im Winter mit 0,14 m/s im Mittel die niederste Luftgeschwindigkeit bei gleichzeitig höchster Stalltemperatur ($\bar{\varnothing}$ 16,4 °C), höchster rel. Innenfeuchte ($\bar{\varnothing}$ 86,6 %) und höchster NH_3 - Konzentration ($\bar{\varnothing}$ 20,5 ppm) zu ermitteln (s.Tab.36). Auch MARSCHANG (88) sowie HOFFMANN (57) stellten bei einer eingeschränkten Ventilation eine deutliche Zunahme des CO_2 - Gehalts in der Stallluft fest.

An Hand eines Vergleichs zwischen den Entmistungsverfahren und dem CO_2 - Gehalt (s.Tab.54) wurde ersichtlich, daß zu allen 4 Jahreszeiten in den Ställen der Gruppe 1 mit Festmistanfall ein höherer CO_2 - Gehalt vorhanden war als in Ställen mit einer Flüssigentmistung. Auch hier zeigte es sich, daß die höhere CO_2 - Konzentration nicht durch das Entmistungsverfahren an sich, sondern durch die in den Ställen mit Festmistanfall herrschende langsamere Luftbewegung hervorgerufen wurde. Dies führte auch dazu, daß neben einer Zunahme des CO_2 - Gehalts der Stallluft auch eine Steigerung der Werte für die NH_3 - Konzentration, rel. Luftfeuchtigkeit und Stalllufttemperatur verbunden war. Ob auch durch die höheren Temperaturen und dem höheren Feuchtigkeitsgehalt in Ställen mit Festmistanfall die mikrobiellen Abbauprozesse von Exkrementen begünstigt wurden und damit einhergehend verstärkt CO_2 frei wurde, konnte nicht mit Sicherheit geklärt werden.

Auch das Beispiel mit dem Abferkelstall, in dem die höchste CO_2 - Konzentration (0,53 Vol%) im Winter (s.Tab.38) nachgewiesen werden konnte, zeigte, daß durch eine zu geringe Luftbewegung (0,10 m/s) in Folge der eingeschränkten Be- und Entlüftung die Qualität der Stallluft sich erheblich verschlechterte.

Auf Grund der Auswertungen der Meßergebnisse war auch die Beobachtung zu machen, daß in Abferkelställen mit einer Zwangslüftung (s.Tab.52) im Sommer, Herbst und Frühjahr niedere Werte für den CO_2 - und NH_3 -Gehalt sowie die rel. Luftfeuchtigkeit zu ermitteln waren als in Ställen mit einer Schachtlüftung, obwohl in den

letzteren in den 3 genannten Jahreszeiten jeweils höhere Werte für die Luftbewegung vorherrschten. Dieser Vergleich läßt den Schluß zu, daß eine Be- und Entlüftung mittels Ventilatoren trotz niederer Luftbewegungen anscheinend für eine umfassendere Umwälzung der Stallluft sorgt als bei Verwendung einer Schachtlüftung. Desweiteren wurde aus den Untersuchungsergebnissen ersichtlich, daß in Abferkelställen mit einer Fensterlüftung die Luftgeschwindigkeit im Vergleich zu Abferkelställen mit einer Schacht- oder Zwangslüftung zu jeder Jahreszeit am niedersten war und im Winter mit 0,31 Vol% sowie im Frühjahr mit 0,29 Vol% die höchsten CO_2 - Werte aufwiesen. Diese Ergebnisse (s.Tab.52) legen dar, daß in Abferkelställen der intensiv geführten Ferkelerzeugerbetriebe die Be- und Entlüftung mittels einer temperaturgesteuerten Zwangslüftung vorgenommen werden sollte.

Eine Zunahme der CO_2 - Konzentration der Stallluft mit steigender Belegungsdichte (s.Tab.56), wie dies von HOFFMANN (57) festgestellt wurde, konnte ich in den Ställen der Gruppe 1 nur im Winter und Frühjahr nachweisen. Dabei wurde deutlich, daß mit der Abnahme des Luftraums pro GV, das als Maß für die Belegungsdichte dient, analog dazu eine Verlangsamung der Luftbewegung einherging. Durch den verringerten Luftaustausch kam es dann zu dem beobachteten CO_2 - Anstieg in der Stallluft.

Im Sommer waren mit 0,25 m/s und im Herbst mit 0,19 m/s in den Abferkelställen mit einem Luftraum von 20 - 40 m³ pro GV und damit bei einer dichteren Belegung eine höhere Luftbewegung vorhanden als in Ställen mit einem Luftraum von größer als 60 m³ pro GV (s.Tab.56). In diesen beiden Jahreszeiten führte somit die höhere Luftgeschwindigkeit trotz dichterer Belegung zu niederen CO_2 - Werten.

In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) war mit Ausnahme vom Herbst während aller jahreszeitlichen Messungen im Durchschnitt ein niedriger CO_2 - Gehalt festzustellen als vergleichsweise in der Gruppe 1 (s.Tab.40). Da im Winter und Frühjahr im Mittel mit je 0,19 m/s in den Ferkelaufzuchtställen eine höhere Luftgeschwindigkeit vorherrschte (s.Tab.35), wird verständlich, warum in diesen beiden Jahreszeiten die durchschnittliche CO_2 - und NH_3 - Konzentration sowie

die Werte für die durchschnittliche rel. Luftfeuchtigkeit in den Ställen der Gruppe 2 niedriger waren als in Gruppe 1 (s.Tab.40, 45 und 31).

Trotz einer hohen Luftbewegung von 0,21 m/s konnte im Frühjahr in einem Ferkelaufzuchtstall bei einer Temperatur von 18,5 °C, 84,0 % rel. Innenfeuchte und 65,0 % rel. Außenfeuchte der höchste CO_2 - Wert während aller 4 Jahreszeiten mit 0,40 Vol% gemessen werden (s.Tab.39). Der hohe Wert für die rel. Innenfeuchte, im Vergleich zu dem rel. Luftfeuchtigkeitsgehalt der Außenluft, sowie die hohen Werte für die CO_2 - und NH_3 - Konzentration lassen den Schluß zu, daß der gesamte Stallraum trotz der hohen Luftbewegung von 0,21 m/s nicht genügend belüftet wurde. Da in dem betreffenden Stall lediglich Kippfenster zur Belüftung eingesetzt wurden, muß in diesem einfachen Lüftungsverfahren die Ursache für die mangelhafte Ventilation gesehen werden. Der hohe Wert von 0,21 m/s für die Luftbewegung kann meines Erachtens auch von lokalen Luftbewegungen herbeigeführt worden sein, wie dies z.B. durch die erschreckt herumspringenden Ferkel möglich ist.

Analog zu der Gruppe 1 fand ich auch in der Gruppe 2 in Ställen mit einer Zwangslüftung mit Ausnahme vom Herbst und Winter einen geringeren CO_2 - Gehalt vor als vergleichsweise in Ferkelaufzuchtställen mit einer Schwerkraftlüftung (s.Tab.53). Im Herbst und Winter waren in den Ferkelaufzuchtställen mit einer Zwangslüftung zusammen mit einer niedrigeren Luftbewegung höhere CO_2 - Werte anzutreffen als bei Verwendung einer Schwerkraftlüftung.

Im Gegensatz zu Gruppe 1 (Abferkelställe) waren in der Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) mit Ausnahme vom Frühjahr während aller jahreszeitlichen Messungen die Werte für die CO_2 - Konzentration in Ställen mit einer Flüssigmistung höher als in Ställen mit Festmistanlage (s.Tab. 55). Die Ursache für die höhere CO_2 - Konzentration in Ferkelaufzuchtställen mit einer Flüssigmistanlage muß zumindest für Herbst und Winter in der langsameren Luftbewegung gesehen werden. Ob auch, wie eingangs erwähnt, die in Ställen mit Flüssigmistung vorhanden gewesenen höheren Stalltemperaturen durch eine Beschleunigung temperaturabhängiger Fäulnisprozesse, bei denen u.a. CO_2 frei wird, zu den höheren CO_2 - Konzentrationen

geführt haben, konnte nicht eindeutig festgestellt werden.

Ein Vergleich der Stallhöhe mit dem zugehörigen CO_2 - Wert und dem betreffenden Luftraum pro GV zeigte nur für die Ställe der Gruppe 2, daß mit zunehmender Stalldeckenhöhe und, wenn auch nicht strikt linear, der damit einhergehenden Zunahme des Luftraums pro GV eine Verringerung der CO_2 - Konzentration in der Stallluft verbunden war (s.Tab.61).

In den Abferkelställen (Gruppe 1) konnte während des gesamten Untersuchungszeitraumes mit der Zunahme der NH_3 - Konzentration zugleich ein linearer Verlauf der Stalltemperatur, der rel. Luftfeuchtigkeit und des CO_2 - Gehalts der Stallluft festgestellt werden (s.Tab.41). Da die Bildung des Schadgases NH_3 auf der Grundlage mikrobiellen Abbaus von Exkrementen beruht, ist es verständlich, daß diese wärme- und feuchtigkeitsabhängigen Prozesse mit der Zunahme der Stalltemperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes der Stallluft intensiviert wurden.

KALICH und SCHUH (68) stellten an Hand eigener Untersuchungen fest, daß aus wirtschaftlichen und gesundheitlichen Gründen der NH_3 - Gehalt der Stallluft unter 10 ppm liegen soll. Meine Untersuchungsergebnisse zeigten jedoch, daß dieser Erkenntnis der beiden Autoren noch viel zu wenig Beachtung geschenkt wurde. So waren im Sommer in 2 (3,8 %), im Herbst in 31 (58,5 %), im Winter in 40 (75,5 %) und im Frühjahr in 31 Abferkelställen (58,5 %) ein NH_3 - Gehalt von mehr als 10 ppm zu ermitteln (s.Tab.41). Die Ursache hierfür ist in der Stalltemperatur wie auch in dem Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft zu suchen, deren Werte in den betreffenden Abferkelställen während aller 4 Jahreszeiten höher lagen als vergleichsweise in Ställen mit einem NH_3 - Gehalt von weniger als 10 ppm.

Die im Winter besonders hohe Anzahl von 40 Abferkelställen (75,5%) mit einem NH_3 - Gehalt von durchschnittlich mehr als 10 ppm wurde dadurch bedingt, daß zusätzlich zu der hohen Stalltemperatur eine sehr hohe rel. Luftfeuchtigkeit herrschte. Des weiteren war an Hand der Werte für die Luftbewegung zu erkennen, daß die Ventila-

tion in den betreffenden Abferkelställen im Winter erheblich eingeschränkt war.

Eine deutlich erkennbare Wechselwirkung zwischen der Größe des Luftraums pro GV und dem NH_3 - Gehalt der Stallluft ließ sich vor allem am Beispiel der Meßergebnisse vom Winter darlegen (s.Tab.56). Danach waren zu dieser Jahreszeit in Abferkelställen mit der dichtesten Belegung, nämlich bei einem Luftraum von 20 bis 40 m^3 pro GV, mit 27,7 ppm ein erheblich höherer NH_3 - Gehalt anzutreffen als in Abferkelställen mit einer geringeren Belegungsdichte. Da gleichzeitig der höchste CO_2 - Wert, der zweithöchste Luftfeuchtigkeitswert sowie die höchste Stalltemperatur in den ersteren Ställen vorhanden waren, kann daraus geschlossen werden, daß dies der gedrosselten Ventilation, die Luftbewegung betrug lediglich 0,14 m/s, zuzuschreiben ist.

Auf Grund der Auswertungen waren in den Ställen der Gruppe 1, welche Ventilatoren zur Belüftung einsetzten, während aller 4 jahreszeitlichen Messungen im Mittel ein niederer NH_3 - Gehalt anzutreffen als in Ställen mit einer Schachtlüftung (s.Tab.52). Obwohl in den ersteren Abferkelställen wegen der dort vorhandenen höheren Temperaturen und langsameren Luftbewegung eigentlich höhere NH_3 - Werte erwartet wurden, muß wie bereits erwähnt angenommen werden, daß eine Ventilation durch eine Zwangslüftungsanlage trotz der gemessenen langsameren Luftbewegung eine umfassendere Be- und Entlüftung bewirkt als eine Schachtlüftung.

Eine Gegenüberstellung von Abferkelställen mit einer Zwangslüftung bzw. Schwerkraftlüftung mittels Fenster zeigte, daß mit Ausnahme vom Winter in Ställen mit einer Fensterlüftung eine niedrigere NH_3 - Konzentration anzutreffen war (s.Tab.52). Die Ursache hierfür ist mit Ausnahme vom Herbst in den niederen Stalltemperaturen der Abferkelställe mit einer Fensterlüftung zu sehen, denn der temperaturabhängige mikrobielle Abbau von Exkrementen, in dessen Verlauf NH_3 frei wird, geht bei niederen Lufttemperaturen langsamer vor sich.

In allen 4 Jahreszeiten waren in Abferkelställen, die eingestreut wurden und in denen somit Festmist anfiel, neben einer höheren rel. Luftfeuchtigkeit auch ein höherer NH_3 - Gehalt zu ermitteln, was

ich zum einen auf die während des Untersuchungszeitraumes vorhanden gewesene höhere Stalllufttemperatur in den eingestreuten Ställen zurückführe (s.Tab.54). Außerdem waren mit Ausnahme vom Sommer und Frühjahr, in denen gleich hohe Werte für die Luftbewegung vorhanden waren wie in Ställen mit einer Flüssigentmistung, im Herbst und Winter aber mit 0,17 bzw. 0,15 m/s eine langsamere Luftbewegung vorhanden, was eine verstärkte Ansammlung von warmer, feuchter sowie CO_2 - und NH_3 -reicher Luft zur Folge hatte. Ein weiterer Grund für die höheren NH_3 -Konzentrationen in Ställen mit Festmistanfall ist darin zu sehen, daß nur zwei Abferkelställe ein höheres Gefälle als 4 %, wie es VOGT (125) wegen des besseren Jaucheabflusses forderte, aufwiesen. Dies führte dazu, daß im Zusammenhang mit den in eingestreuten Ställen oft beobachteten nassen Liegeflächen und der feuchten Einstreu bei den hohen Stalltemperaturen die Mikroben für den Exkrementenabbau ein günstiges Milieu vorfanden.

Der höchste NH_3 -Gehalt, der in der Gruppe 1 während der Untersuchungszeit ermittelt wurde, lag bei 42,0 ppm und wurde im Frühjahr nachgewiesen (s.Tab.43). Die Ursache für diesen hohen NH_3 - Gehalt muß in der hohen Innentemperatur von 21,0 °C sowie in der hohen rel. Innenfeuchte von 82,0 % gesehen werden. Da außerdem der CO_2 - Wert mit 0,25 Vol% sehr hoch lag, kann daraus geschlossen werden, daß die günstigen Temperaturbedingungen und der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft dem mikrobiellen Abbau von Fäkalien, bei dem die Gase NH_3 und CO_2 frei wurden, günstige Voraussetzungen schafften. Trotz der in diesem Stall ermittelten hohen Luftbewegung von 0,34 m/s konnten die hohe CO_2 - und NH_3 - Konzentration und der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft nicht verhindert werden. Dies zeigt auch, daß durch die Lüftung allein, wie es MARSCHANG (88) behauptet, keineswegs der NH_3 - Gehalt der Stallluft niedriger gehalten werden kann. Vielmehr muß auch die Sauberkeit im Stall ernst genommen werden. So soll nicht, wie es in 42,6 % der Abferkelställe Brauch war, nur einmal am Tag entmistet werden, sondern zweimal und zwar morgens und abends.

In der Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) war, im Gegensatz zu Gruppe 1, die Zahl der Ställe mit einer NH_3 - Konzentration von mehr als 10 ppm mit 10 (35,7 %) im Herbst, 17 (68,0 %) im Winter und 15 (53,6 %) im Frühjahr deutlich geringer (s.Tab.42). Dies ist auf die in den betreffenden Ferkelaufzuchtställen vorhanden gewesenen niederen Stalllufttemperaturen sowie auf die im Winter und Frühjahr intensivere Ventilation, erkennbar an den höheren Werten für die Luftbewegung, zurückzuführen (s.Tab.41 und 42).

Vergleicht man den Luftraum pro GV, der ein Maß für die Belegungsdichte darstellt, mit den zugehörigen Werten für die NH_3 - Konzentration, so kann man an Hand der Ergebnisse vom Sommer, Herbst und tendentiell auch vom Winter erkennen, daß je dichter der Stall belegt ist umso mehr der NH_3 - Gehalt zunimmt (s.Tab. 57).

Da im Herbst und Winter mit der Zunahme der Belegungsdichte zugleich eine Abnahme der Luftbewegung festzustellen war, muß auch in der zunehmenden Einschränkung der Ventilation in Ställen mit einer hohen Belegung die Ursache für die hohen NH_3 - Werte gesehen werden (s.Tab.57).

Analog zur Gruppe 1 war auch in Gruppe 2 mit zunehmender Stalldeckenhöhe eine Verringerung sowohl des NH_3 - als auch des CO_2 - Gehalts in der Stallluft verbunden (s.Tab.61). Ich führe dies auf die in diesen Ställen beobachtete Vergrößerung des Luftraums pro GV zurück, wodurch sich das Schadgas NH_3 und das Gas CO_2 in einem größeren Volumen verteilen konnten.

Weder in Gruppe 2 noch in Gruppe 1 konnte die Behauptung von KLIMMER (71), wonach die Qualität der Stallluft in Ställen mit einer Holzdecke wegen der intensiveren natürlichen Lüftung besser wäre als bei Verwendung von Massivdecken, sowohl an Hand des NH_3 - als auch an Hand der CO_2 - Werte nicht zweifelsfrei geklärt werden (s.Tab.58 und 59).

Ferkelaufzuchtställe mit einer Zwangslüftungsanlage hatten mit Ausnahme vom Winter und Frühjahr niedrigere NH_3 - Werte als Ställe mit einer Schachtlüftung (s.Tab.53). Für die verstärkte Ansammlung von NH_3 in letzteren Ställen im Winter sind die eingeschränkte Ventilation, erkennbar an Hand der niederen Werte für die Luftbewegung, sowie im Winter und Frühjahr die höheren Stalltemperaturen, welche die temperaturabhängigen mikrobiellen Abbauprozesse von Exkrementen und damit das Freiwerden von NH_3 beschleunigten, ver-

antwortlich zu machen.

Analog zu der Gruppe 1 waren auch in Gruppe 2 in Ställen mit Festmistanfall ein höherer NH_3 - Gehalt anzutreffen als bei Verwendung einer Flüssigmistanlage (s.Tab.55). Dies ist, ähnlich wie in Gruppe 1, einmal auf die in allen 4 Jahreszeiten vorhanden gewesenen höheren Werten für die rel. Innenfeuchte und auf das damit verbundene günstige Milieu für die urease - aktiven Bakterien zurückzuführen. Außerdem trug auch die Tatsache, daß 16 (94,4 %) der planausgeführten Ferkelaufzuchtställe einen Buchtenboden mit einem geringeren Gefälle als 4 % aufwiesen, zu einem schlechten Jaucheabfluß und zu einer feuchten Einstreu und somit zu günstigen Bedingungen für den mikrobiellen Abbau von Exkrementen bei. Schließlich war auch nicht mit Sicherheit auszuschließen, daß durch die in 15 (83,3 %) der eingestreuten Ferkelaufzuchtställe festgestellte Art und Weise des Entmistens, nämlich nur jeden 2. Tag den Festmist aus dem Stall zu entfernen, der NH_3 - Gehalt der Stallluft vergrößert wurde.

Die in einem Ferkelaufzuchtstall ermittelte NH_3 - Konzentration von 35 ppm, welche ich im Frühjahr feststellte, führe ich wegen der gleichzeitig in dem betreffenden Stall vorhandenen hohen rel. Innenfeuchte von 92,0 % und dem hohen CO_2 - Gehalt von 0,30 Vol% auf die in diesem Ferkelaufzuchtstall defekten Ventilatoren zurück (s.Tab.44).

Während der Untersuchungen wurden bei den laktierenden Sauen Milchfieber (MMA - Syndrom) und bei den Ferkeln Erkrankungen wie Husten, enzootische Pneumonie (E.P.) sowie Durchfälle festgestellt. Da in keinem Fall ein bakteriologischer, virologischer oder parasitologischer Nachweis geführt wurde, konnte eine Erkrankung durch Befall mit Bakterien, Viren oder Parasiten nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden.

An Husten erkrankte Ferkel konnte ich in den Abferkelställen (Gruppe 1) am häufigsten im Herbst in 9 Ställen (17,0 %) feststellen (s.Tab.46). Geht man von den in der Literatur angegebenen

Forderungen aus, wonach in Abferkelställen bei Verwendung von Einstreu eine Stalltemperatur von mindestens 15 °C bzw. von 20 °C bei einstreuloser Haltung, maximal 0,15 Vol% CO₂ und höchstens 10 ppm NH₃, eine rel. Luftfeuchtigkeit von 60 bis höchstens 80 % sowie eine Luftbewegung von 0,1 bis 0,2 m/s vorhanden sein soll, so waren in den betreffenden Ställen der Gruppe 1 im Herbst mit 15 ppm ein erhöhter NH₃ - Gehalt vorhanden (s.Tab.47). So ist es nach GROTH (50) nicht auszuschließen, daß der Husten der Ferkel durch den erhöhten NH₃ - Gehalt der Stallluft hervorgerufen wurde.

Obwohl nach JERICHO (60) ein erhöhter NH₃ - Gehalt einen Ausbruch der mit Husten einhergehenden enzootischen Pneumonie der Ferkel begünstigen kann, zeigen die Stallklimawerte in Abferkelställen, in denen im Herbst und Winter auf Grund path.-anat. Untersuchungen das Auftreten von enzootischer Pneumonie festgestellt wurde, daß vielmehr ein Faktorenkomplex zum Ausbruch der enzootischen Pneumonie geführt haben (s.Tab.49). So zeigten in diesen Abferkelställen im Herbst mit 82,6 % für die rel. Luftfeuchtigkeit, 0,22 Vol% für das Gas CO₂ sowie mit 10,9 ppm für das Reizgas NH₃ drei verschiedene Umweltfaktoren höhere Werte, als wie sie in der neueren Literatur für zulässig gehalten werden.

In einem Abferkelstall, in dem die Ferkel im Winter an E.P. erkrankt waren, konnte, bei einer Luftbewegung von 0,15 m/s, mit 14,8 °C eine zu niedere Stalltemperatur festgestellt werden (s.Tab.49). VOGT (125) und WOHLFARTH (131) halten aber in Abferkelställen mit Einstreu eine Mindesttemperatur von 15 °C für unbedingt erforderlich.

In Ställen der Gruppe 2, in denen bei Ferkeln Husten festgestellt wurde, herrschten im Herbst mit 15,5 °C und im Winter mit 17,5 °C niedere Stalltemperaturen als 18,0 °C, wie sie COMBERG (31) für abgesetzte Ferkel in eingestreuten Ställen als Mindesttemperatur für notwendig hält (s.Tab.47). 50,0 % der Ställe der Gruppe 2 mit an Husten erkrankten Ferkeln waren sog. Flatdeckställe, in denen der Buchtenboden voll perforiert und nicht eingestreut war. Für derartige Ferkelaufzuchtställe fordert VOGT (125) eine höhere Stalltemperatur, nämlich mindestens 21 °C. Diese Stalltemperatur

aber war in den Ställen mit Flatdecks mit Ausnahme vom Sommer zu keiner anderen Jahreszeit erreicht worden.

Ebenfalls im Herbst und Winter waren in Ferkelaufzuchtställen, in denen die Ferkel an Husten erkrankt waren, mit 86,5 % bzw. 88,3 % die rel. Luftfeuchtigkeit höher als der von MOTHES (36) und ALB (4) empfohlene Bereich von 60 % bis höchstens 80 % (s.Tab. 47). Auch der CO_2 - bzw. NH_3 - Gehalt der Stallluft lag im Winter mit 0,30 Vol% bzw. 16,3 ppm und im Frühjahr mit 0,29 Vol% bzw. 16,5 ppm weit über den von KALICH und SCHUH (68) sowie von MICKWITZ, BÖRGER und KOTZ (93) für maximal zulässig gehaltenen Werten für CO_2 mit 0,15 Vol% und für NH_3 von maximal 10 ppm. Analog zu Gruppe 1 lag an Hand der Ergebnisse der Gruppe 2 der Verdacht nahe, daß die Erkrankung der Ferkel an Husten durch ein ungesundes Stallklima verursacht wurde.

Im Herbst wurden auf Grund path.-anat. Untersuchungen in 2 Ferkelaufzuchtställen der Ausbruch von E.P. festgestellt (s.Tab.48). Die Nachforschungen in diesen beiden Ställen ergaben, daß die Stalltemperatur mit durchschnittlich 15 °C zu niedriger, die Werte für die rel. Innenfeuchte mit 94,5 %, für den CO_2 - Gehalt mit 0,20 Vol% und für den NH_3 - Gehalt mit 15,5 ppm höher lagen als in der Literatur für zulässig gehalten wird (s.Tab.49). Ich führe die zu kühlen Stalltemperaturen auf das Fehlen einer Heizquelle zurück.

Einen direkten Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Husten bei Ferkeln und baukonstruktiven Faktoren wie z.B. Luftraum pro GV, Stallhöhe oder Deckenmaterial einerseits und stalltechnische Einrichtungen wie z.B. Entmistungsverfahren oder Lüftungssysteme andererseits konnte weder für die Gruppe 1 (Abferkelställe) noch für die Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) nachgewiesen werden.

Durchfälle bei Ferkeln, welche nur in der Gruppe 1 (Abferkelställe) festzustellen waren, kamen im Sommer und Herbst in Ställen vor, in denen in Folge einer geringeren Neigung des Buchtenbodens als 4 % der Jaucheabfluß unzureichend und dadurch die Einstreu verstärkt naß wurde sowie die Luftbewegung mit 0,26 m/s

bzw. 0,24 m/s wegen der feuchten Einstreu zu rasch war. Diese rasche Luftbewegung führte zwar nicht zu einer Auskühlung des Stallraumes, aber für die Ferkel sind derartig hohe Werte für die Luftbewegung bei einer feuchten Einstreu als gesundheitsschädlich anzusehen, da sie, wie COMBERG (31) an Ferkeln feststellte, die Gefahr einer Unterkühlung mit sich bringen.

Im Winter und Frühjahr dagegen herrschte in den Abferkelställen, in denen die Ferkel an Durchfall litten, mit je 0,10 m/s eine rel. niedere Luftbewegung (s.Tab.50). Dies läßt, zusammen mit dem im Winter gemessenen hohen Wert von 0,33 Vol% für das Gas CO_2 sowie den im Frühjahr festgestellten hohen Werten für das Gas CO_2 mit 0,19 Vol% und für das Schadgas NH_3 mit 13,0 ppm, auf eine in diesen Ställen gedrosselte Ventilation schließen.

Da es sich bei einem Abferkelstall der Frühjahrmessung um einen einstreulosen Stall mit vollperforiertem Buchtenboden handelte, lag der dort gemessene Temperaturwert mit 17,0 °C im Frühjahr unter dem von KOLLER und MITTRACH (75) geforderten Wert von 20 bis 22 °C.

Ohne allerdings einen exakten Nachweis führen zu können, kann angenommen werden, daß mehrere Faktoren wie die zu niedere Stalltemperatur sowie die zu hohe CO_2 - und NH_3 - Konzentration und Luftbewegung der Stallluft die Abwehrkraft der Ferkel derart schwächten, daß Erkrankungen an Durchfällen begünstigt wurden.

Bei den Durchfallerkrankungen konnte ich, ähnlich wie bei der Besprechung der Erkrankungen an Husten und enzootischer Pneumonie, keinen direkten Einfluß seitens des Stallbaus feststellen.

Ein Einfluß seitens der stalltechnischen Gestaltung der Wasserversorgung auf die Gesundheit der Ferkel konnte nicht eindeutig geklärt werden. So waren von den 6 Ställen (11,3 %), in denen während des Untersuchungszeitraumes Durchfälle bei Ferkeln auftraten, die Ferkel in 2 Ställen (3,8 %) über ca. 10 cm hohe Schweinetröge aus Steinzeug, in 2 weiteren Ställen (3,8 %) über sog. Druckdeckelbecken und in den 2 übrigen Ställen (3,8 %) über eine Selbsttränkeanlage (Nippeltränke) mit Wasser versorgt worden. Nachdem aber durch Untersuchungen von KALICH, EL BAHAY und MAIER (66) erwiesen ist, daß nur die Selbsttränkeanlagen (Nippeltränken) den hygienischen Forderungen in Bezug auf Keimgehalt und

Freisein von E.coli entsprachen, kann für die 4 von mir untersuchten Abferkelställe mit einer Trog- oder Druckdeckelbecken-tränke nicht ausgeschlossen werden, daß die Ursache der Durchfallerkrankungen in einem hygienisch nicht einwandfreien Tränkewasser lag.

Der von obigen Autoren nachgewiesene günstige Hygienezustand von Nippeltränken sollte auch in den von mir untersuchten Ferkelerzeugerbetrieben zum Anlaß für einen nachträglichen Einbau von Selbsttränkeanlagen dieser Art genommen werden. Ebenfalls wegen der Übertragungsgefahr von Krankheiten sollte die Tränkung von laktierenden Zuchtsauen und Ferkeln aus ein und demselben Trog, wie es in 2 Ställen (3,8 %) der Gruppe 1 vorkam, auf getrennte Selbsttränkeeinrichtungen umgestellt werden.

Erkrankungen an MilCHFieber (MMA - Syndrom) waren in 3 Ställen (5,7 %) der Abferkelställe (Gruppe 1) im Sommer aufgetreten (s.Tab.51). Stalltemperaturen von über 22 °C, die COMBERG (31) als einer der möglichen Ursachen für das Auftreten von MilCHFieber hält, traten in einem der betreffenden Abferkelställe auf. Weiterhin war nicht auszuschließen, daß die hohe Luftbewegung der Stallluft mit 0,24 m/s und 0,25 m/s, wie sie in 2 Ställen der Gruppe 1 auftraten, wegen der in den 2 Ställen vorhandenen nassen Einstreu einen möglichen krankmachenden Faktor darstellte. In den 3 Abferkelställen mit MilCHFiebererkrankungen wurde eingestreut. Durch den Anfall von Festmist und durch die Tatsache, daß in 2 der 3 Ställe lediglich einmal täglich (morgens) die Buchten entmistet wurden, war die Infektionsgefahr für das Gesäuge durch im Kot vorhandene Erreger, wie dies in Untersuchungen von BERNER (15) nachgewiesen wurde, erheblich vergrößert.

Die durchgeführten Untersuchungen machten deutlich, daß mit der Intensivierung der Ferkelerzeugung den baukonstruktiven und stalltechnischen Voraussetzungen nicht immer die nötige Bedeutung zugemessen wurde.

Es bedarf daher seitens des betreuenden Tierarztes einer geduldischen Aufklärungsarbeit, um dem Tierhalter die komplexen Zusammenhänge zwischen der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Luftbe-

wegung, dem Kohlendioxyd - und Ammoniakgehalt der Stallluft sowie der Bedeutung der Stallhygiene verständlich zu machen. Nach KALICH (65) ist gerade die Betreuungsperson der wichtigste Leistungsfaktor, der über Erfolg oder Mißerfolg in der Tierproduktion entscheidet.

E. SCHLUSSBETRACHTUNG

Durch die stallklimatischen Untersuchungen in 53 Abferkel- (Gruppe 1) und 29 Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) konnte festgestellt werden, daß in den Jahreszeiten Herbst, Winter und Frühjahr die Zahl der Abferkelställe, welche die in der Literatur geforderte Mindesttemperatur von 15°C nicht aufwiesen, in noch stärkerem Maße aber die Zahl der Ferkelaufzuchtställe, welche den Empfehlungen der Literatur nach einer Stalltemperatur von mindestens 18°C in eingestreuten Stallungen nicht entsprachen, deutlich größer war als im Sommer. Die Ursache dafür ist in erster Linie in einer mangelhaften Raumheizung der Ställe zu suchen.

Es wurde auch deutlich, daß durch baukonstruktive Maßnahmen wie die Errichtung von Holz- anstatt Massivdecken, Begrenzung des Verhältnisses von Fensterfläche zu Bodenfläche auf 1:15 bis 1:20 sowie die Begrenzung der Stallhöhe auf 2,6 m, eine Besatzdichte von 20 bis 40 m^3 pro GV vorausgesetzt, wärmere Ställe geschaffen wurden.

Ein Vergleich der Lüftungssysteme zeigte, daß in der Gruppe 1 und 2 bei Verwendung einer Zwangslüftung, eine richtig eingestellte und thermostatisch gesteuerte Ventilation vorausgesetzt, die Raumtemperaturen höher lagen als bei Verwendung einer von der Außen- und Innentemperatur abhängigen Schwerkraftlüftung mittels Abluftschächte oder Kippfenster.

Wegen mangelnder Heizquellen waren die eingestreuten Ferkelaufzuchtställe, welche alle planausgeführte Buchtenböden besaßen, im Gegensatz zu den ebenfalls eingestreuten und mit geschlossenen Buchtenböden ausgestatteten Abferkelställen, kälter als die mit einer Heizvorrichtung ausgerüsteten Ferkelaufzuchtställe mit vollporforierten Buchtenböden und einer Flüssigentmischung.

Im Herbst, Winter und Frühjahr war die Zahl der Ställe mit einer zu feuchten Stallluft (über 80 % rel. Luftfeuchtigkeit) in den Gruppen 1 und 2 erheblich größer als im Sommer. Die Untersuchungen zeigten, daß neben der Außenluftfeuchtigkeit, die in den kühleren Jahreszeiten Herbst, Winter und Frühjahr im Durchschnitt höhere Werte aufwies als im Sommer, auch die Stalltemperaturen einen deutlichen Einfluß auf den Feuchtigkeitsgehalt der Stallluft ausübten. So war in den Abferkel- wie auch in den Ferkelaufzuchtställen mit dem Anstieg der Innentemperaturen eine Abnahme der rel. Innenfeuchte verbunden.

Waren in den Ställen der Gruppe 1 und 2 zur Be- und Entlüftung Ventilatoren eingesetzt, so waren wegen der in diesen Ställen vorhandenen ~~gewesenen~~ höheren Stalltemperaturen und dem dadurch gesteigerten Feuchtigkeitsaufnahmevermögen der wärmeren Luft niedere Werte für die Luftfeuchtigkeit zu ermitteln als bei Verwendung einer Schachtlüftung.

An Hand der vorgefundenen Daten von der Stallluftbewegung und der Stalllufttemperatur konnte gezeigt werden, daß die Mehrzahl der Ställe der Gruppe 1 und 2 vor allem während den kühleren Jahreszeiten Herbst, Winter und Frühjahr über keine zusätzlichen Heizvorrichtungen zur Erwärmung des Stallraumes verfügten. So waren die Tierhalter gezwungen, durch Drosselung der Be- und Entlüftung ein weiteres Auskühlen des Stalles zu verhindern. Dies hatte aber in den betreffenden Ställen einen drastischen Anstieg der CO_2 - und NH_3 - Konzentration sowie der rel. Luftfeuchtigkeit zur Folge.

In der Gruppe 1 (Abferkelställe) wie auch in der Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) war in den kühleren Jahreszeiten Herbst, Frühjahr, vor allem aber im Winter, die Zahl der Ställe mit einer in der Literatur empfohlenen CO_2 - Konzentration in der Stallluft von höchstens 0,15 Vol% geringer als im Sommer.

In den Ställen der Gruppe 2, in denen während der Untersuchungszeit ein höherer CO_2 - Gehalt als 0,15 Vol% festgestellt werden konnte, waren die Werte für die Luftbewegung geringer als in Ställen mit einer niederen CO_2 - Konzentration als 0,15 Vol%. Sowohl in der Gruppe 1 als auch in der Gruppe 2 waren bei einem CO_2 - Gehalt in der Stallluft von mehr als 0,15 Vol% höhere Werte für die Innentempe-

ratur und die rel. Luftfeuchtigkeit anzutreffen als bei einer CO_2 - Konzentration von weniger als 0,15 Vol%. Letztere beiden Stallklimafaktoren schufen ein günstiges Milieu für die mikrobiellen Abbauprozessen von Exkrementen, in deren Verlauf u.a. das Gas CO_2 frei wurde.

In den Jahreszeiten Herbst, Frühjahr und besonders im Winter nahm die Zahl der Abferkel- (Gruppe 1) und Ferkelaufzuchtställe (Gruppe 2) mit einem höheren NH_3 - Gehalt in der Stallluft als 10 ppm, was auf Grund jüngster Literaturangaben zu Gesundheitsschädigungen und Leistungsminderung der Tiere führen kann, auffallend zu.

Wie aus den Untersuchungsdaten zu entnehmen war, trugen sowohl die höhere Stalltemperatur als auch die höhere Luftfeuchtigkeit, welche günstige Voraussetzungen für den temperatur- und wärmeabhängigen, mikrobiell bedingten Abbau von Fäkalien und das damit freiwerdende NH_3 mit sich brachten, zu einem höheren NH_3 - Gehalt als 10 ppm in den Ställen der Gruppe 1 und 2 bei.

Zwischen der Höhe der NH_3 - Konzentration und den Entmistungsverfahren zeichnete sich ebenfalls eine Wechselwirkung ab. So war in Abferkel- und in Ferkelaufzuchtställen, die einen geschlossenen Buchtenboden besaßen und eingestreut wurden, ein höherer NH_3 - Gehalt der Stallluft zu ermitteln als in Ställen mit perforierten Buchtenböden und einer Flüssigentmistung. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in den eingestreuten Ställen der Gruppe 1 zu allen Jahreszeiten eine höhere Stalltemperatur und eine höhere Luftfeuchtigkeit und in den eingestreuten Ställen der Gruppe 2 mit Ausnahme vom Sommer eine höhere Luftfeuchtigkeit vorhanden war als in einstreulosen Ställen mit einer Flüssigentmistung, wodurch für die urease-aktiven Bakterien günstige Voraussetzungen geschaffen wurden.

Weiterhin muß in der Feststellung, daß in der Mehrzahl der Ställe der Gruppe 1 und 2 mit Festmistanfall die Buchtenböden eine geringere Neigung als 4 % aufwiesen und der Festmist nicht häufig genug aus dem Stall entfernt wurde, ein begünstigender Faktor für den mikrobiellen Abbau von Exkrementen, bei dem u.a. NH_3 und CO_2 frei wurden, gesehen werden.

Auf Grund von Literaturangaben kann angenommen werden, daß der in den Abferkel- und Ferkelaufzuchtställen festgestellte Husten bei Ferkeln sowohl durch die physikalischen Eigenschaften der Stallluft (Temperatur, rel. Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung) wie auch durch die chemische Zusammensetzung der Luft (CO_2 - und NH_3 - Gehalt) verursacht wurde.

Enzootische Pneumonie bei Ferkeln kam vor allem im Herbst und dann bevorzugt in Ställen der Gruppe 1 vor, in denen die in der Literatur empfohlenen Werte für den NH_3 - Gehalt von höchstens 10 ppm, für die CO_2 - Konzentration von maximal 0,15 Vol%, für die rel. Luftfeuchtigkeit von höchstens 80 % und für die Stalllufttemperatur von mindestens 15 °C nicht eingehalten wurden.

Durchfallerkrankungen waren nur bei Ferkeln der Gruppe 1 (Abferkelställe) und dort nur in Ställen zu ermitteln, in denen die Luftbewegung mit 0,26 m/s im Sommer und mit 0,24 m/s im Herbst wegen der nassen Einstreu, was durch eine unzureichende Buchtenbodenneigung und zu seltene Entmistung verursacht wurde, zu rasch war.

F. ZUSAMMENFASSUNG

1. In 53 Abferkel- und 29 Ferkelaufzuchtställen wurden im Sommer, Herbst, Winter und Frühjahr stallklimatische Untersuchungen unter Berücksichtigung des Gesundheitsstatus der Tiere durchgeführt.

Das Untersuchungsgebiet umfaßte die südliche Oberpfalz mit den 4 Landkreisen Regensburg, Neumarkt, Schwandorf und Cham.

2. Die untersuchten Ställe wurden in 2 Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: 53 Abferkelställe

Gruppe 2: 29 Ferkelaufzuchtställe

3. Hinsichtlich der H i m m e l s r i c h t u n g des Stalles wurde in der Gruppe 1 und 2 die OW - Richtung in 28 Ställen (52,8 %) bzw. in 20 Ställen (69,0 %) angetroffen. 25 Ställe (47,2 %) der Gruppe 1 und 9 Ställe (31,0 %) der Gruppe 2 waren nach NS ausgerichtet.
4. Ein quadratischer G r u n d r i ß war in Gruppe 1 in 8 Ställen (15,1 %), in Gruppe 2 in 10 Ställen (34,5 %) vertreten.
5. Ein höher gelegenes S t a l l b o d e n n i v e a u war in Gruppe 1 in 38 Ställen (71,7 %), in Gruppe 2 in 21 Ställen (72,4 %) anzutreffen. Die übrigen Ställe der Gruppe 1 und 2 lagen alle ebenerdig.
6. Der Anteil von Ställen mit einem A l t e r bis zu 15 Jahren belief sich in Gruppe 1 auf 45 Ställe (84,9 %), in Gruppe 2 auf 17 Ställe (58,6 %), mit einem Alter von 16 - 30 Jahren in Gruppe 1 auf 7 Ställe (13,2 %), in Gruppe 2 auf 5 Ställe (17,2 %), mit einem Alter von 31 - 50 Jahren in Gruppe 2 auf 2 Ställe (6,9 %). Ein Stall (1,9 %) der Gruppe 1 und 5 Ställe (17,2 %) der Gruppe 2 waren älter als 50 Jahre.

7. Als Baumaterial für die U m f a s s u n g s m a u e r n wurde in Gruppe 1 in 18 Ställen (34,0 %) Hochlochziegel, in 17 Ställen (32,1 %) Hohlblocksteine, in 9 Ställen (17,0 %) Spezialziegel, in 5 Ställen (9,4 %) Vollholz, in 3 Ställen (5,7 %) Bruchstein und in 1 Stall (1,9 %) Schwerbeton verwendet. In Gruppe 2 bestanden die Mauern in 8 Ställen (27,6 %) aus Hohlblocksteinen, in 7 Ställen (24,1 %) aus Bruchsteinen, in je 4 Ställen (13,8 %) aus Vollziegeln bzw. Vollholz, in 3 Ställen (10,3 %) aus Spezialziegeln, in 2 Ställen (6,9 %) aus Hochlochziegeln und in 1 Stall (3,4 %) aus Gasbeton. Die durchschnittliche W a n d s t ä r k e der Umfassungsmauern betrug in Gruppe 1 bei Verwendung von Hohlblocksteinen 0,36 m, Hochlochziegeln 0,38 m, Spezialziegeln 0,36 m, Schwerbeton 0,24 m, Bruchstein 0,60 m, Holz 0,12 m. In Gruppe 2 waren je nach Baustoff folgende durchschnittliche Wandstärken zu ermitteln: Hohlblockstein: 0,38 m, Vollziegel: 0,39 m, Hochlochziegel: 0,39m, Spezialziegel: 0,36 m, Gasbeton: 0,24 m, Bruchstein: 0,72 m, Holz: 0,12 m. 5 Ställe (9,4 %) der Gruppe 1 und 4 Ställe (13,8 %) der Gruppe 2 wiesen keinen W a n d v e r p u t z auf.
8. Beim Bau der S t a l l d e c k e wurde in Gruppe 1 Holz in 35 Ställen (66,0 %), Hohlkörper in 14 Ställen (26,4 %), Stahlbeton in 2 Ställen (3,8 %), Vollziegel- und Hochlochziegel in je 1 Stall (1,9 %) verwendet. In Gruppe 2 war die Stalldecke in 19 Ställen (65,5 %) aus Holz, in 6 Ställen (20,7 %) aus Vollziegeln, in 3 Ställen (10,3 %) aus Hohlkörpern und in 1 Stall aus Hochlochziegeln gefertigt.
9. Der S t a l l b o d e n war in 47 Ställen (88,7 %) der Gruppe 1 und in 18 Ställen (62,1 %) der Gruppe 2 planausgeführt. In den Ställen der Gruppe 1 mit einer geschlossenen Liegefläche wurden in 33 Ställen (62,3 %) Spezialestrich, in 13 Ställen (24,5 %) Estrich und in 1 Stall (1,9 %) Ziegelhohlplatten, in Gruppe 2 in 11 Ställen (37,9 %) Spezialestrich, in 4 Ställen (13,8 %) Estrich, in 2 Ställen (6,9 %) Vollziegel und in 1 Stall (3,4 %) Ziegelhohlplatten verwendet.

In den Ställen der Gruppe 1 mit einem perforierten Buchtenboden wurden folgende Bodenmaterialien angetroffen: In je 2 Ställen (3,8 %) Lochblech und Gußgitterrost, in 1 Stall (1,9 %) Drahtgitter und in 1 Stall (1,9 %) eine Kombination aus Gußgitterrost und Betonspaltenboden. In Gruppe 2 hatten 11 Ställe (37,9 %) einen perforierten Buchtenboden aus folgendem Material: Lochblech in 5 Ställen (17,2 %), Drahtgitter in 4 Ställen (13,8 %), Gußgitterrost in 1 Stall (3,4 %) und eine Kombination von Lochblech und Holzspaltenboden ebenfalls in 1 Stall (3,4 %).

10. Als Material für die A u ß e n t ü r e n wurde in Gruppe 1 in 43 Ställen (80,8 %) Holz und in 10 Ställen (19,2 %) Metall verwendet. In Gruppe 2 waren in 21 Ställen (73,9 %) Holztüren und in 8 Ställen (26,1 %) Metalltüren vorhanden. In 11 Ställen (21,0 %) der Gruppe 1 und in 9 Ställen (30,4 %) der Gruppe 2 waren wärmeisolierte Außentüren anzutreffen.

11. In Gruppe 1 besaßen 12 Ställe (22,6 %) eine, 28 Ställe (52,8 %) zwei, 11 Ställe (20,8 %) drei und 2 Ställe (3,8 %) vier F e n s t e r f r o n t e n . In Gruppe 2 ermittelte ich in 14 Ställen (50,0 %) eine, in 11 Ställen (39,3 %) zwei und in 3 Ställen (10,7 %) drei Fensterfronten.

In Gruppe 1 lag in 43 Ställen (81,1 %), in Gruppe 2 in 24 Ställen (85,7 %) das V e r h ä l t n i s von Fensterfläche zur Bodenfläche unter dem Wert von 1:20.

Eine durchschnittliche B e l e u c h t u n g s s t ä r k e von unter 60 Lux wurde in den Ställen der Gruppe 1 im Herbst und im Frühjahr, in den Ställen der Gruppe 2 im Herbst, Winter und Frühjahr gemessen.

12. Eine S t a l l h ö h e von über 2,6 m wurde in Gruppe 1 in 9 Ställen (17,0 %), in Gruppe 2 in 7 Ställen (24,1 %) vorgefunden.

Einen L u f t r a u m pro GV (Großvieheinheit) von über 40 m³ wiesen in der Gruppe 1 im Sommer 49 Ställe (92,5 %), im Herbst 43 Ställe (81,1 %), im Winter 48 Ställe (90,6 %) und im Frühjahr 40 Ställe (75,5 %), in der Gruppe 2 im Sommer 24 Ställe (82,8 %), im Herbst 22 Ställe (78,6 %), im Winter 17 Ställe (68,0 %) und im Frühjahr 24 Ställe (85,7 %) auf.

13. An Lüftungseinrichtungen besaßen in der Gruppe 1 3 Ställe (5,7 %) lediglich Kippfenster, 8 Ställe (15,1 %) eine Schachtlüftung, 40 Ställe (75,5 %) eine Unterdruck- und 2 Ställe (3,8 %) eine Gleichdrucklüftung. In der Gruppe 2 wurde die Be- und Entlüftung in 10 Ställen (34,5 %) mittels Kippfenster, in 5 Ställen (17,2 %) mittels einer Schachtlüftung und in 14 Ställen (48,3 %) durch eine Unterdrucklüftung vorgenommen.
14. Die Aufstallung der laktierenden Zuchtsauen in der Gruppe 1 erfolgte in 45 Ställen (84,9 %) im Kastenstand, in 8 Ställen (15,1 %) im Anbindestand. Die Ferkelaufzucht in Gruppe 2 erfolgte in 18 Ställen (62,1 %) in Buchten mit einer geschlossenen Fläche, in 11 Ställen (37,9 %) in ein-etagigen Ferkelbuchten mit vollperforiertem Buchtenboden, sog. Flatdecks.
15. An Entmistungsverfahren wurde in Gruppe 1 in 6 Ställen (11,3 %), in Gruppe 2 in 11 Ställen (37,9 %) die Flüssigentmistung angetroffen. Festmist fiel in 47 Ställen (88,7 %) der Gruppe 1 und in 18 Ställen (62,1 %) der Gruppe 2 an.
16. Die Wasserversorgung der laktierenden Zuchtsauen der Gruppe 1 erfolgte in 9 Ställen (17,0 %) von Hand übern Trog, in 44 Ställen (83,0 %) über Selbsttränkeanlagen. Für die Ferkel waren in 50 Ställen (94,3 %) der Gruppe 1 und in 25 Ställen (86,2 %) der Gruppe 2 Selbsttränkeanlagen vorhanden.
17. Eine Stalltemperatur von mindestens 15 °C, wie sie in der neueren Literatur für Abferkelställe (Gruppe 1) gefordert wird, war in der Gruppe 1 im Herbst in 7 Ställen (13,2 %), im Winter in 18 Ställen (33,9 %) und im Frühjahr in 3 Ställen (5,7 %) nicht erreicht worden.
In den Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2), für die in der Literatur eine Stalltemperatur von mindestens 18 °C empfohlen wird, lag im Sommer in 2 Ställen (6,9 %), im Herbst in 21 Ställen (75,0 %), im Winter in 16 Ställen (64,0 %) und im Frühjahr in 12 Ställen (42,9 %) die erforderliche Stalltemperatur unter dem Wert von 18 °C .

18. Bei einer durchschnittlichen Innentemperatur in der Gruppe 1 von 21,3 °C im Sommer, 16,6 °C im Herbst, 15,9 °C im Winter und 17,8 °C im Frühjahr und in der Gruppe 2 von 21,6 °C im Sommer, 15,1 °C im Herbst, 14,5 °C im Winter und 18,5 °C im Frühjahr wurde der in der Literatur für Abferkel- und Ferkelaufzuchtställe empfohlene Bereich von 60 - 80 % für die relative Luftfeuchtigkeit in folgenden Ställen überschritten: In der Gruppe 1 im Sommer in 1 Stall (1,9 %), im Herbst in 30 Ställen (56,6 %), im Winter in 35 Ställen (66,0 %) und im Frühjahr in 22 Ställen (41,5 %), in der Gruppe 2 im Sommer in 2 Ställen (6,9 %), im Herbst in 16 Ställen (57,1 %), im Winter in 14 Ställen (56,0 %) und im Frühjahr in 10 Ställen (35,7 %).
19. Der Mittelwert für die Luftbewegung lag in der Gruppe 1 im Sommer bei 0,19 m/s (Ø Stalllufttemp.: 22,4 °C), im Herbst bei 0,17 m/s (Ø Stalllufttemp.: 17,1 °C), im Winter bei 0,15 m/s (Ø Stalllufttemp.: 15,7 °C) und im Frühjahr bei 0,18 m/s (Ø Stalllufttemp.: 18,6 °C).
In der Gruppe 2 wurde eine durchschnittliche Luftbewegung von 0,19 m/s im Sommer (Ø Stalllufttemp.: 21,8 °C), von 0,15 m/s im Herbst (Ø Stalllufttemp.: 16,3 °C), von 0,19 m/s im Winter (Ø Stalllufttemp.: 15,3 °C) und von 0,19 m/s im Frühjahr (Ø Stalllufttemp.: 17,8 °C) ermittelt.
20. Die Kohlendioxid - Konzentration, die nach neuesten Untersuchungen sowohl in den Abferkel- (Gruppe 1) als auch Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) nicht höher als 0,15 Vol% sein soll, betrug in der Gruppe 1 im Sommer in 2 Ställen (3,8 %), im Herbst in 32 Ställen (60,4 %), im Winter in 46 Ställen (86,8 %), im Frühjahr in 44 Ställen (83,0 %) und in der Gruppe 2 im Sommer in 3 Ställen (10,3 %), im Herbst in 13 Ställen (46,4 %), im Winter in 22 Ställen (88,0 %), im Frühjahr in 20 Ställen (71,4 %) mehr als 0,15 Vol%.
21. Eine Ammoniak - Konzentration von mehr als 10 ppm, wie sie auf Grund neuerer Empfehlungen in der Literatur längerfristig weder in den Abferkel- noch in den Ferkelaufzuchtställen vorkommen sollte, traf ich in der Gruppe 1 (Abferkelställe) im

Sommer in 2 Ställen (3,8 %), im Herbst in 31 Ställen (58,5 %), im Winter in 40 Ställen (75,5 %), im Frühjahr in 31 Ställen (58,5 %) und in der Gruppe 2 im Herbst in 10 Ställen (35,7 %), im Winter in 17 Ställen (68,0 %), im Frühjahr in 15 Ställen (53,6 %) an.

22. Die Auswertung der saisonalen Untersuchungsergebnisse zeigte, daß wegen des Mangels an leistungsfähigen Raumheizungen nicht alle Ställe der Gruppe 1 (Abferkelställe) einen Stalltemperaturwert von mindestens 15 °C und auch nicht alle Ställe der Gruppe 2 (Ferkelaufzuchtställe) eine Raumtemperatur von mindestens 18 °C, wie sie in der Literatur empfohlen werden, aufwiesen. Vorausgesetzt, daß der Wärmehaushalt der Ställe durch eine richtig gesteuerte Be- und Entlüftung ausgeglichen war, führte die Verwendung von Holzdecken, ein Verhältnis von Fenster- zur Bodenfläche von 1:15 bis 1:20, eine Stallhöhe von höchstens 2,6 m sowie die Verwendung eines Zwangslüftungssystems zu einem wärmeren Stall. Es wurde außerdem deutlich, daß bei steigender Raumtemperatur eine Erniedrigung des Feuchtigkeitsgehaltes der Stallluft einherging. Um eine Auskühlung der Ställe der Gruppe 1 und 2 zu verhindern wurde vielfach die Ventilation gedrosselt. Dies hatte aber einen erhöhten CO₂ - und NH₃ - Gehalt sowie eine hohe Luftfeuchtigkeit im Stall zur Folge.
23. Besonders der NH₃ - Gehalt, aber auch der CO₂ - Gehalt der Stallluft wurden durch eine Zunahme der Innentemperatur und der rel. Innenfeuchtwerte vermehrt. Die Ursache hierfür lag in den durch hohe Raumtemperatur- und Stallluftfeuchtwerten beschleunigten mikrobiellen Abbauprozessen von Exkrementen, wobei vermehrt die Gase NH₃ und CO₂ frei wurden.
24. Bei Festmistanfall war in den Ställen der Gruppe 1 und 2 ein höherer NH₃ - Gehalt festzustellen als in Ställen mit einer Flüssigermistung. Die Gründe hierfür lagen zum einen in der zu langen Lagerung des Festmistes in den Ställen als auch in der zu geringen Neigung der Buchtenböden mit einer geschlossenen Bodenfläche, wodurch der Abfluß von abgesetztem Harn ungenügend war und somit zu einer Durchfeuchtung der Einstreu führte.

25. Die beobachteten Faktorenkrankheiten bei Ferkel (Husten, enzootische Pneumonie und Durchfälle) konnten vermehrt in solchen Abferkelställen (Gruppe 1) und Ferkelaufzuchtställen (Gruppe 2) festgestellt werden, in denen die Werte für die Temperatur, die Luftbewegung, den Feuchtigkeitsgehalt, die CO_2 - und NH_3 - Konzentration der Stallluft nicht den Empfehlungen der neueren Literatur entsprachen.
26. Die stallklimatischen Untersuchungen während den 4 Jahreszeiten zeigten, daß die neuesten Erkenntnisse der Literatur nur teilweise in die Praxis Eingang gefunden haben.

G. S U M M A R Y

1. During summer, autumn, winter and spring 53 farrowing houses and 29 piglet rearing houses were covered by our investigations into the environmental and physical conditions of the animals.

These investigations were carried out in the southern part of the Upper Palatinate with the 4 districts of Regensburg, Neumarkt, Schwandorf and Cham.

2. The hog houses were divided into 2 groups:

Group 1: 53 farrowing houses

Group 2: 29 piglet rearing houses

3. Hog house o r i e n t a t i o n was found to be east-west in 28 (52,8 %) and in 20 cases (69,0 %) in groups 1 and 2 respectively, whereas north-south orientation was observed in 25 (47,2 %) and in 9 cases (31,0 %) in groups 1 and 2 respectively.
4. There was a square f l o o r p l a n in 8 (15,1 %) and 10 hog houses (34,5 %) in groups 1 and 2 respectively.
5. A raised f l o o r l e v e l was found in 38 hog houses (71,7 %) of group 1 and in 21 (72,4 %) of group 2. All the other hog houses in both groups were on ground level.
6. As to age categories, there were 45 group 1 houses (84,9 %) and 17 group 2 houses (58,6 %) up to 15 years old, 7 group 1 houses (13,2 %) and 5 group 2 houses (17,2 %) were between 16 and 30 years old, 2 group 2 houses (6,9 %) were between 31 and 50 years old. 1 group 1 house (1,9 %) and 5 group 2 houses (17,2 %) were older than 50 years.

7. In group 1 the walls were made of vertical perforation bricks in 18 cases (34,0 %), of hollow concrete blocks in 17 cases (32,1 %), of special bricks in 9 cases (17,0 %), of solid wood in 5 cases (9,4 %), of quarry stone blocks in 3 cases (5,7 %), and of high-density concrete in 1 case (1,9 %).

In group 2 they were made of hollow concrete blocks in 8 cases (27,6 %), of quarry stone blocks in 7 cases (24,1 %), of solid bricks in 4 cases (13,8 %), of solid wood in 4 cases (13,8 %), of special bricks in 3 cases (10,3 %), of vertical perforation bricks in 2 cases (6,9 %), and of gas-formed concrete in 1 case (3,4 %).

The average wall thickness of group 1 hog houses was 0,36 m with hollow concrete blocks, 0,38 m with vertical perforation bricks, 0,36 m with special bricks, 0,24 m with high-density concrete, 0,60 m with quarry stone blocks, 0,12 m with wood, whereas of group 2 hog houses it was 0,38 m with hollow concrete blocks, 0,39 m with solid bricks, 0,39 m with vertical perforation bricks, 0,36 m with special bricks, 0,24 m with gas-formed concrete, 0,72 m with quarry stone blocks, and 0,12 m with wood.

There was no wall plaster on 5 group 1 hog houses (9,4 %) and on 4 group 2 hog houses (13,8 %).

8. The ceiling of group 1 hog houses was made of wood in 35 cases (66,0 %), of hollow concrete blocks in 14 (26,4 %), of reinforced concrete in 2 (3,8 %), of solid bricks in 1 case (1,9 %), and of vertical perforation bricks in 1 case (1,9 %).

The ceiling of group 2 hog houses consisted of wood in 19 cases (65,5 %), of solid bricks in 6 cases (20,7 %), of hollow concrete blocks in 3 cases (10,3 %), and of vertical perforation bricks in 1 case.

9. Plane level floors were found in 47 hog houses (88,7 %) of group 1, and in 18 hog houses (62,1 %) of group 2.

In group 1 hog houses with a solid lying area flooring consisted of insulating concrete finish in 33 cases (62,3 %), of level layer in 13 cases (24,5 %), and in 1 case (1,9 %) of flue lining bricks, whereas in group 2 hog houses flooring was made of insulating concrete finish in 11 cases (37,9 %), of level layer in 4 cases (13,8 %), of solid bricks in 2 cases (6,9 %), and of flue lining bricks in 1 case (3,4 %).

In group 1 houses with perforated flooring the following materials were used: perforated sheet flooring and cast iron grid in 2 cases each (3,8 %), wire mesh in 1 case (1,9 %), and a combination of cast iron grid and grooved concrete flooring in 1 case (1,9 %).

In group 2 there were 11 hog houses (37,9 %) with perforated flooring: in 5 (17,2 %) with perforated sheet flooring, 4 (13,8 %) with wire mesh flooring, 1 with cast iron grid flooring (3,4 %), and 1 (3,4 %) with a combination of perforated sheet and grooved wood flooring.

10. The outer doors were made of wood in 43 group 1 hog houses (80,8 %), and of metal in 10 (19,2 %).

In group 2 there were wooden outer doors in 21 hog houses (73,9 %) and metal ones in 8 (26,1 %). Outer doors were heat insulated in 11 houses of group 1 (21,0 %) and 9 (30,4 %) in group 2.

11. Wall windows were arranged in 1 row in 12 group 1 hog houses (22,6 %), in 2 rows in 28 (52,8 %), in 3 rows in 11 (20,8 %), and in 4 rows in 2 (3,8 %).

In group 2 hog houses there 14 (50,0 %) with 1 row of windows, 11 (39,3 %) with 2, and 3 (10,7 %) with 3 rows of windows.

The window to floor area ratio was found to be below 1:20 in 43 hog houses (81,1 %) of group 1, and in 24 (85,7 %) of group 2.

An average illumination of up to 60 lux was found in group 1 houses in autumn and spring, in group 2 houses in autumn, winter and spring.

12. The height exceeded 2,6 m in 9 group 1 houses (17,0 %), and in 7 group 2 houses (24,1 %).

An air volume of more than 40 m³ per 500 kg of weight was available in group 1 during summer in 49 houses (92,5 %), during autumn in 43 (81,1 %), during winter in 48 (90,6 %), and during spring in 40 houses (75,5 %), in group 2 during summer in 24 houses (82,8 %), during autumn in 22 (78,6 %), during winter in 17 (68,0 %), and during spring in 24 hog houses (85,7 %).

- 13.. Ventilation was obtained in group 1 via tilting-type windows in only 3 hog houses (5,7 %), via shaft ventilation in 8 (15,1 %), via negative pressure in 40 (75,5 %), and via equal pressure in 2 hog houses (3,8 %), in group 2 via tilting-type windows in 10 hog houses (34,5 %), via shaft ventilation in 5 (17,2 %), and via negative pressure in 14 hog houses (48,3 %).

14. Accommodation of nursing sows in group 1 was done in 45 cases (84,9 %) in box-type pens and in 8 cases (15,1 %) they were harnessed. Piglet rearing in group 2 was done in 18 cases (62,1 %) in pens with solid flooring, in 11 cases (37,9 %) in even-level pens with perforated flooring, i.e. flat decks.

15. Liquid effluent disposal was found in 6 group 1 houses (11,3 %) and in 11 group 2 houses (37,9 %), whereas solid effluent disposal was found in 47 group 1 houses (88,7 %) and in 18 group 2 houses (62,1 %).
16. Water was supplied for nursing sows in group 1 in 9 houses (17,0 %) in troughs, and in 44 (83,0 %) via automatic drinking machines.
The latter were available for the piglets in 50 group 1 houses (94,3 %) and in 25 group 2 houses (86,2 %).
17. The minimum ambient temperature of 15 °C being found necessary in recent pertinent literature for farrowing houses (group 1) was not ascertained during autumn in 7 cases (13,2 %), during winter in 18 cases (33,9 %), and in spring in 3 cases (5,7 %).

The minimum ambient temperature of 18 °C recommended in recent literature for piglet rearing houses (group 2) was not obtained during summer in 2 cases (6,9 %), during autumn in 21 (75,0 %), during winter in 16 (64,0 %), and during spring in 12 cases (42,9 %).
18. At an average ambient temperature in group 1 houses of 21,3 °C during summer, 16,6 °C during autumn, 15,9 °C during winter, and 17,8 °C during spring, and in group 2 houses of 21,6 °C during summer, 15,1 °C during autumn, 14,5 °C during winter, and 18,5 °C during spring the relative humidity range of 60 to 80 % recommended in pertinent literature for farrowing houses and piglet rearing houses was exceeded as follows:
in group 1 during summer in 1 house (1,9 %), during autumn in 30 houses (56,6 %), during winter in 35 houses (66,0 %), during spring in 22 houses (41,5 %),
in group 2 during summer in 2 houses (6,9 %), during autumn

in 16 houses (57,1 %), during winter in 14 houses (56,0 %), and during spring in 10 houses (35,7 %).

19. The value of air movement was found to be in group 1 houses during summer 0,19 m/s at an average ambient temperature of 22,4 °C, during autumn 0,17 m/s at 17,1 °C, during winter 0,15 m/s at 15,7 °C, and during spring 0,18 m/s at 18,6 °C, whereas in group 2 the values were during summer 0,19 m/s at 21,8 °C, during autumn 0,15 m/s at 16,3 °C, during winter 0,19 m/s at 15,3 °C, and in spring 0,19 m/s at 17,8 °C.
20. The carbon dioxide concentration which according to latest research work should not exceed 0,15 Vol% neither in farrowing houses nor in piglet rearing houses actually exceeded this value in group 1 during summer in 2 houses (3,8 %), during autumn in 32 houses (60,4 %), during winter in 46 houses (86,8 %), and during spring in 44 houses (83,0 %). In group 2 the above mentioned value was exceeded during summer in 3 houses (10,3 %), during autumn in 13 houses (46,4 %), during winter in 22 houses (88,0 %), and during spring in 20 houses (71,4 %).
21. According to latest recommendations in pertinent literature, an ammonia - concentration of over 10 ppm should not occur over a relatively long period of time neither in farrowing houses nor in piglet rearing houses. We ascertained, however, in group 1 (farrowing houses) during summer 2 cases (3,8 %), during autumn 31 cases (58,5 %), during winter 40 cases (75,5 %), and during spring 31 cases (58,5 %), in group 2 during autumn 10 cases (35,7 %), during winter 17 cases (68,0 %), and during spring 15 cases (53,6 %).

22. The evaluation of our findings plotted against the 4 seasons revealed that neither all the hog houses of group 1 (farrowing houses) nor those of group 2 (piglet rearing houses) had the minimum ambient temperature recommended in pertinent literature, i.e. 15°C or 18°C resp.. This was due to a lack of sufficiently powerful space heaters.

Provided that the heat balance was obtained by properly controlled ventilation, the ambient temperature in the hog house could be raised by the use of wood ceilings, a window to floor area ratio of 1:15 to 1:20, a max. height of 2,6 m, and a forced-air ventilation system.

The findings also revealed that an increase in room temperature resulted in an decrease of the indoor humidity. In order to avoid a temperature decrease in hog houses of groups 1 and 2, ventilation was often being reduced. But this resulted in an increase of carbon dioxide and ammonia concentration and in a relatively high humidity in the hog house.

23. Especially the ammonia concentration, to a minor degree the carbon dioxide concentration, increased with the rising ambient temperature and the rising relative humidity. This was due to the accelerated microbic decomposition of effluents, which in turn released increasing amounts of NH_3 and CO_2 gases.
24. Solid effluent caused a higher ammonia concentration in hog houses of groups 1 and 2 as compared to the NH_3 - concentration in case of liquid effluent. This was partly due to the excessively long storage period of solid effluent in the hog houses, partly to the insufficient sloping of solid floors, which limited the urine discharge and increased straw wetting.

25. Diseases such as coughing, E.P., and diarrhoea increasingly occurred in those farrowing houses (group 1) and piglet rearing houses (group 2) in which the values for temperature, air movement, humidity, carbon dioxide and ammonia concentration did not comply with the recommendations of recent literature.
26. The investigations into the environmental conditions in hog houses during the 4 seasons revealed the fact that latest findings published in pertinent literature had only partially been realized in big breeding.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Adam, Th. (1967) Der Einfluß des Stallklimas auf einige Funktionen der Ferkel und Mastschweine
Mh. VetMed. 22, 752 - 756
2. Adam, Th.
Andreae, U. (1973) Toleranzgrenzen für gasförmige Umweltfaktoren bei landwirtschaftlichen Nutztieren
Züchtungskunde 45, 162 - 176
3. ALB (1955) Kuhstall - Schweinestall
Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen e.V.
Sonderveröffentl.d.Dtsch.Bauzeitschrift, 65 - 80
4. ALB (1968) Lüftung in geschlossenen Ställen -
Allgemeine Grundsätze
Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen e.V., F. 0.21
5. ALB (1968) Zwangslüftung - Ventilatorenlüftung
Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen e.V., F. 2.32
6. ALB (1968) Freie Lüftung - Schachtlüftung
Arbeitsgemeinschaft Landwirtschaftliches Bauwesen e.V., F. 2.31
7. Allmendinger, A. (1970) Überlegungen zur Auswahl eines Lüftungssystems nach bewährten richtungsweisenden und wirtschaftlichen Gesichtspunkten
Dtsch.Geflügelwirtsch. u. Schweineprod. 22, 639 - 644
8. Bähr, H. (1972) zit. in: Bähr, H. (9)
9. Bähr, H. (1978) Die Wärmeableitung von Tierliegeplätzen -
Vereinheitlichte Untersuchungsmethoden und Anforderungen
Mh. VetMed. 33, 741 - 745
10. Bauer, W.
Ober, G.
Schlenker, G. (1978) Zum Tränkewasserverbrauch wachsender Schweine
Mh. VetMed. 33, 497 - 500
11. Behrens, H. (1965) Hygiene der Ferkelaufzucht
Dtsch.tierärztl.Wschrift 72, 433 - 436
12. Behrens, H. (1974) Schweinekrankheiten und ihre Bekämpfung
Frankfurt/Main: DLG

13. Benker, G. (1965) Heimat Oberpfalz
Regensburg: Friedrich Pustet
14. Berner, H. (1966) Rhinitis in Ferkelgrippebeständen
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 79,
371 - 375
15. Berner, H. (1980) Mastitis bei Sauen - Hat die Einstreu
Bedeutung ?
Tierzüchter 32, 13 - 15
16. Berner, H.
Jäckel, A. (1975) Zur Überlebensfähigkeit von Escherichia
coli in Abferkelboxen mit Fußbodenheizung
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 88,
387 - 393
17. Berner, H.
Zwiauier, D. (1975) Auswirkung einer Hochdruckreinigung auf
Reinigungsgrad und Oberflächenkeimbesatz
in Abferkelboxen
Prakt. Tierarzt 4, 598 - 606
18. Blanken, G. (1976) Entmisten - mechanisch
Auswertungs- und Informationsdienst für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V.
(AID)
19. Blanken, G.
Boxberger, J.
Langenegger, G. (1977) Entmisten - Flüssig
Auswertungs- und Informationsdienst für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V.
(AID)
20. Blendl, H.M. (1968) Die Einzelbuchtenhaltung bei Zuchtschweiner
Tierzüchter 20, 303 - 305
21. Blendl, H.M. (1971) zit. in: Vogt, C. (120)
22. Blendl, H.M. (1979) Einflüsse von Haltungsverfahren und Stall-
technik auf die Entstehung von Luftver-
unreinigungen
schlachten und vermarkten 79, 103 - 105
23. Blendl, H.M.
Weghe, Ir.H. Van den
(1977) Bau von Zuchtschweineställen
Kuratorium für Technik und Bauwesen in
der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Nr. 1041
24. Blumensaat, W. (1969) Zu Problemen der Tageslichtbeleuchtung
in Stallbauten
Mh. VetMed. 24, 73 - 76
25. Boch, J.
Supperer, R. (1971) Veterinärmedizinische Parasitologie
Berlin, Hamburg: Paul Parey
26. Borchers, J. (1975) Schweinestallbau
In: Handbuch der tierischen Veredelung '76
Osnabrück: H. Kamlage
27. Borchert, K.-L. (1965) Klimaregelung in Schweineställen
Schweinezucht u. Schweinemast 13, 3 - 5

28. Boxberger, J.(1978) Junge Ferkel stellen Ansprüche
Landtechnik Zeitung 29, 170 - 172
29. Buxtorf, A. (1942) zit.: Kurzweg,W., Winkler,K. (79)
30. Comberg, G. (1962) Neuere Erkenntnisse über die Ansprüche
des Schweines an die Stallungen
Tierärztl. Umsch. 17, 232 - 236
31. Comberg, G. (1978) Schweinezucht
Stuttgart: Eugen Ulmer
32. Comberg, G.
Hinrichson, J.K. (1974) Tierhaltungslehre
Stuttgart: Eugen Ulmer
33. Comberg, G.
Wolfermann, H.F. (1964) zit.: Kurzweg,W., Winkler,K. (79)
34. Cords-Parchim, W. (1947) Der gesunde Stall
Berlin: Druckhaus Tempelhof
35. Curtis, S.E.
Drummond, J.G.
Simon, J. (1978) Atmospheric Ammonia Affects Swinw Health
Feedstuffs 50, 32
36. Dahmen, H. (1941) Lehrbuch der Veterinär - Hygiene
Berlin: Paul Parey
37. DIN 18910 (1974) Berlin: Beuthe
38. Eichler zit.: Seyfarth, D. (108)
39. Eikmeier, H. (1968) Beobachtungen über die Bedeutung des
Stallklimas bei der Enzootischen Pneumonie der Schweine
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 81,140-142
40. Eikmeier, H. (1970) Rhinitis atrophicans und Enzootische
Pneumonie
Prakt. Tierarzt 77, 585 - 587
41. Eikmeier, H.
Agde, K. (1965) Trockene Stallluft als Krankheitsursache
bei Schweinen
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 72, 385 - 386
42. Eikmeier, H.
Mayer, H. (1967) Untersuchungen zur Bekämpfung der En-
zootischen Pneumonie der Schweine
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.80,255-257
43. Elze, K.
Meyer, H.
Steinbach, G. (1973) Jungtierkrankheiten
Jena: VEB Gustav Fischer
44. Fritsche, K. (1973) Die Mykoplasmosse des Schweines
tierärztl. prax. 1, 417 - 422

45. Gerspach, K. (1956) Stallbau und gesunde Tierhaltung
Karlsruhe: C.F. Müller
46. Glawischnig, E. (1970) Probleme in der heutigen Schweinehaltung
Wien. Tierärztl.Mschr. 57, 391 - 396
47. Goodwin, R.F.W. (1966) Die Enzootische Pneumonie der Schweine
Dtsch. Tierärztl.Wschr. 73, 469 - 472
48. Grimm, K.
Langenegger, G. (1968) Stand der Technik bei der Stallentmistung
sowie der Lagerung und Ausbringung von
Flüssigmist
Tierzüchter 20, 732 - 734
49. Groth, W. (1977) Anforderungen an das Stallklima
Tagungsbericht von der 5. Weihenstephaner
Tagung über "Moderne Haltungssysteme und
Tiergesundheit"
50. Groth, W. (1977) Anforderungen an das Stallklima
Prakt. Tierarzt 58, 897 - 902
51. Gudkin, A.F.
Demenkiew, A.W. (1958) zit. in: Sieler, K. (113)
52. Hajek, J. (1973) Die Bewertung des Wärmedämmwertes der
Fußbodenmaterialien in Schweineställen
Mh. VetMed. 28, 700 - 703
53. Handbuch der Schweinehaltung (1978) Hygiene, Stallreinigung und Reinigungs-
apparate
In: Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweine-
prod. 30, 962 - 963
54. Handbuch der Schweinehaltung (1978) Ventilationssysteme in Schweineställen
In: Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweine-
prod. 30, 242 - 243
55. Hapke, H.J. (1975) Toxikologie für Veterinärmediziner
Stuttgart: Ferdinand Enke
56. Hoffmann, H. (1965) Vergleichende luftanalytische Unter-
suchungen in Typenmastställen bei unter-
schiedlicher Belegungsdichte
Mh. VetMed. 20, 241 - 253
57. Hoffmann, H. (1966) Stallklimatische Untersuchungen in Groß-
gruppen-Schweinemastställen unter be-
sonderer Berücksichtigung der physika-
lischen Klimafaktoren
Mh. VetMed. 21, 566 - 572
58. Hoffmann, H. (1971) Erfahrungen eines Tierarztes mit Zucht-
schweineställen
In: Bericht über eine Tagung in Weihen-
stephan (KTBL) am 5.Okt.1971, 75 - 78
59. Hussell (1963) zit. in: Willinger, H. (124)
60. Jericho, K.W. (1968) zit. in: Elze, K.-Meyer, H.-Steinbach, G. (42)

61. Kalich, J. (1961) Die Bedeutung des Stallklimas für die Gesunderhaltung und Leistung der Schweine
Prakt. Tierarzt 9, 327 - 329
62. Kalich, J. zit. in: Mothes, E. (93)
63. Kalich, J. Scriptum zum Seminar über Tierhygiene am Institut für Tierzucht und Tierhygiene von Prof.Dr.Dr.h.c.J.Kalich
64. Kalich, J. (1970) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen enzootischer Pneumonie (Ferkelgrippe) und Umwelt
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 83, 309 - 313
65. Kalich, J. (1975) Neue Technologien bei der Aufstallung von Muttersauen und Ferkeln und ihre Auswirkungen auf die Produktionsergebnisse
Wien Tierärztl.Mschr. 62, 81 - 88
66. Kalich, J.
El Bahay, G.
Maier, E. (1967) Die hygienische und wirtschaftliche Bedeutung der Selbsttränken
Tierärztl.Umsch. 22, 134 - 138
67. Kalich, J.
Kovacs, F.
Maier, E. (1967) Beziehungen zwischen Umweltfaktoren, Kolostralmilchaufnahme und Ferkelsterblichkeit
Berl.Münch.Tierärztl.Wschr. 80, 250 - 255
68. Kalich, J.
Schuh, W. (1979) Einfluß der Schadgase Ammoniak (NH_3) und Schwefelwasserstoff (H_2S) in der Stallluft auf die Mastleistung der Schweine
Tierärztl. Umsch. 34, 36 - 45
69. Kellner, O. (1952) zit.in:Kalich, J. - El Bahay, G. - Maier, E. (64)
70. Kienle, W. (1960) Stallklimatische Untersuchungen in Rinder- und Schweinestallungen des Landkreises Landau an der Isar
München: Vet.med.Diss.
71. Klimmer, M. (1924) Gesundheitspflege der landwirtschaftlichen Nutztiere
Berlin: Paul Parey
72. Klink, G.
Gratz, W. (1958) Bauten für die Schweinehaltung
Radebeul: Neumann
73. Knap, J. (1967) Erforschung der Bedingungen für die Schaffung eines geeigneten Stallklimas in Großkapazitäten - Schweineställen und Entwürfe einer geeigneten baulichen Lösung
World Rev.Anim.Prod.Vol III, 45-60
74. Köbe, H. (1932) zit. in: Fritsche, K. (43)

75. Koller, G.
Mittrach, B. (1978) Ansprüche landwirtschaftlicher Nutztiere an Wärmedämmung, Heizung und Klimatisierung
Landtechnik Weihenstephan, H. 5, 4 - 7
76. Koller, G.
Süss, M. (1976) Haltungsverfahren der Ferkelerzeugung unter besonderer Berücksichtigung der Frühentwöhnung
In: Handbuch der tierischen Veredelung' 77
Osnabrück: H. Kamlage
77. Koller, G.
Süss, M.
Mittrach, B.
Hammer, K. (1976) Abferkelbuchten mit Anbindung
Landtechnik Zeitung 27, 403 - 406
58. Komarow, N.M.
Jurkov, V.M. (1972) Die Tageslichtbeleuchtung in Abferkelställen und ihre Bedeutung für die Ferkelaufzucht
Ref. in: Mh. VetMed. 29, 754 (1974)
79. Kovacs, F. (1967) Physiologische Erfahrungen an Schweinen in wärmeregulierten Ställen
Mh. VetMed. 22, 823 - 826
80. Kovacs, F. (1972) Hygienische Gesichtspunkte bei moderner Schweinehaltung
Mh. VetMed. 27, 413 - 416
81. Kovacs, F. (1977) Aktuelle veterinärhygienische Probleme bei der Massentierhaltung
Wien. Tierärztl. Mschr. 64, 12 - 15
82. Kurzweg, W.
Winkler, K. (1972) Stallklima und Tiergesundheit
- Schwein -
Jena: VEB Gustav Fischer
83. Lauer mann, G. (1974) Spezialdesinfektion bei Darmparasitenbefall. Besteht dafür eine Notwendigkeit?
Schweineproduzent 5, 80 - 82
84. Lensch, J. (1976) Die Bekämpfung der Rhinitis atrophicans und der enzootischen Pneumonie der Schweine aus der Sicht einer 6jährigen tierärztlichen Betreuungspraxis
Tierärztl. Umsch. 31, 434 - 436
85. Liebelt, I. (1976) Tiergesundheit und Tierhygiene
Dtsch. Geflügelwirtsch. u. Schweineprod. 28, 228 - 230
86. Liese, W. (1934) zit. in: Kurzweg, W. u. Winkler, K. (79)
87. Marschang, F. (1971) Sammelref.: Stallklima: Seine Bedeutung für die Leistungsbereitschaft der Haustiere in der industriemäßigen Zucht und Haltung
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 71, 548 - 552 und 609 - 612 und 638 - 642

88. Marschang, F. (1973) Sammelref.: Ammoniak, Verluste und Leistung in großen Tierställen
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 81, 88 - 91 und 112 - 115
89. Marschang, F.
Tomescu, V.
Crainiceanu, E. (1974) Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Stallklimafaktoren und Leistung in Schweineaufzuchtbetrieben
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 81, 333 - 336
90. Mayr, A.
Schels, P. (1971) Desinfektion
Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V. (AID)
91. Mehlhorn, G. (1977) Die Bedeutung biologischer Rhythmen und künstlicher Lichtregime für die industriemäßige Schweineproduktion
Mh. VetMed. 77, 422 - 429
92. Mickwitz, G. (1963) Die Beurteilung von Haltungsfehlern in der Schweinepraxis - ein Teil der klinischen Diagnostik
Dtsch. Tierärztl. Wschr. 70, 647 - 652
93. Mickwitz, G.
Börger, H.
Kotz, J. (1975) Die Beurteilung der Lüftung im Schweinestall an Hand eines NH_3 -Stallklimaspiegels unter Zugrundelegung einer NH_3 -Dauerkonzentration von max. 10 ppm
Prakt. Tierarzt 82, 230 - 240
94. Mießner, H.
Schoop, G. (1935) Veterinärhygiene mit Anleitung für die hygienischen Übungen
Hannover: M. und H. Schaper
95. Mittrach, B. (1976) Sachgemäße Be- und Entlüftung von Schweineställen
Wirtschaftl. Veredelungsprod. H. 2, 14-17
96. Mothes, E. (1973) Stillklima
Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
97. Neundorf, R. (1966) Aufzuchtschäden der Rinder- und Schweinezucht in ihren Beziehungen und Zusammenhängen zur Produktion und Reproduktion
Mh. VetMed. 21, 138 - 145
98. Neundorf, R.
Seidel, H. (1972) Schweinekrankheiten
Jena: VEB Gustav Fischer
99. Neumann, H.-J. (1963) Diagnose und Bekämpfung der Enzootischen Pneumonie der Schweine (Schweine- und Ferkelgrippe) im Rahmen des Schweinegesundheitsdienstes in Schleswig-Holstein
Tierärztl. Umsch. 18, 633 - 636
100. Nielsen, H.E. (1979) Zur Frage der optimalen Ferkelaufzucht
Tierzüchter 31, 416 - 422
101. Nusschag, W. (1957) Hygiene der Haustiere
Leipzig: S. Hirzel

102. Ober, J. (1966) Gesunde und zweckmäßige Schweineställe
München: Bayerischer Landwirtschaftsverlag
103. Ober, J.
Kiesel, H.P. (1970) zit. in: Wandel, H. (121)
104. Oesterer, R. (1968) Die Landwirtschaft in der Oberpfalz
in: Blätter zur Geschichte und Landeskunde
der Oberpfalz, H. 9
Regensburg: Regierung der Oberpfalz
105. Peters, A. (1967) Schweinefutter gepreßt?
Tierzüchter 19, 778 - 779
106. Petroff, et. al. zit. in: Kurzweg, W. - Winkler, K. (79)
107. Rautmann, H. (1953) Tiergesundheitspflege
Berlin: Deutscher Bauernverlag
108. Reich, E. (1960) zit. in: Hoffmann, H. (56)
109. Rist, M. (1976) Stallklimagegestaltung
Vortrag auf der Gumpensteiner Bautagung
am 9.- 10.Juni 1976 in Gumpenstein
110. Ritze, W. (1965) Schweine: Zucht, Haltung, Fütterung
Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag
111. Roots, E.
Haupt, H.
Hartwig, H. (1972) Veterinärhygiene
Berlin, Hamburg: Paul Parey
112. Seyfarth, D. (1962) Probleme beim Bau, bei der Rationali-
sierung und Bewirtschaftung von Tierunter-
künften unter besonderer Berücksichtigung
des Stallklimas
Mh. VetMed. 17, 64 - 69
113. Schliesser, Th. (1974) Zum Problem der Stalldesinfektion
tierärztl. prax. 2, 1 - 8
114. Schmidt, J.
Patow von, C.
Kliesch, J. (1956) Züchtung, Ernährung und Haltung der
landwirtschaftlichen Haustiere
Allg. Teil
Berlin: Paul Parey
115. Schremmer, H.
Klatt, G. (1972) Probleme der einstreulosen Schweinehaltung
Mh. VetMed. 27, 408 - 413
116. Schulze, W. (1979) Schweinekrankheiten
Auswertungs- und Informationsdienst für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e.V.
(AID)

117. Siegl, O. (1972) Formen und Entwicklungstendenzen der Haltung von Schweinen
Monatsheft für VetMed 27, 201 - 206
118. Sieler, K. (1966) Möglichkeiten zur Erzielung optimaler Klimaverhältnisse in Abferkelställen
Hohenheim:Diss.agr.
119. Sieler, K. (1968) Der Wärmehaushalt im Abferkelstall
Tierzüchter 20, 670 - 674
120. Steiger, A. (1977) Erhöhung der Fruchtbarkeitsleistung der Sau durch Anwendung von Lichtregimen
Tierzucht 31, 461 - 462
121. Stietenroth, K. (1955) Stallhygiene
Sonderveröffentl.d.Dtsch.Bauzeitschr.45-50
122. Stietenroth, K. (1965) Grundlagen der Stalllüftung
Hiltrup: Landwirtschaftsverlag
123. Thiel, N. (1978) Die Bedeutung des Milieus bei der Stall-desinfektion
Prakt.Tierarzt 8, 850 - 862
124. Verwijlen, J.M. (1976) Zentrale Heizung von Schweineställen
Dtsch.Geflügelwirtsch. und Schweineprod.
28, 828 - 830
125. Vogt, C. (1977) Ferkelerzeugung und Schweinemast
Stuttgart: Eugen Ulmer
126. Wandel, H. (1972) Stallfußböden für Rinder- und Schweine-ställe
Hannover: Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei
127. Weghe, Ir.H.Van den (1977) In: Handbuch der tierischen Veredelung 1978
Osnabrück: H.Kamlage
128. Weghe, Ir.H.Van den (1978) In: Handbuch der tierischen Veredelung 1979
Osnabrück: H.Kamlage
129. Willinger, H. (1965) Der Wärmehaushalt des Stalles als hygie-nisches Problem
WienTierärztl.Mschr. 52, 101 - 110
130. Willinger, H.
Thiemann, G. (1975) Aufgaben und Probleme der Stalldesinfek-tion
Wien.Tierärztl.Mschr. 62, 373 - 377
131. Wohlfarth, E. (1967) Die Organisation der Ferkelaufzucht im modernen Großbetrieb aus tierärztlicher Sicht
Mh.VetMed. 22, 41 - 46

132. Wolfermann, H.F. (1976) Berechnungs- und Planungsgrundlagen für die Luftführung in Viehställen
Arbeitsgemeinschaft für Elektrizitäts-
anwendung in der Landwirtschaft e.V.
(AEL), Nr. 8
133. Wolfermann, H.F.
Weghe, Ir.H.Van den
(1977) Stallklima und Stalllüftung
Auswertungs- und Informationsdienst
für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
e.V. (AID)
134. Zorn, W. (1949) Stallverbesserung und Stallneubau
Stuttgart: Eugen Ulmer
135. N.N. Betriebs-Strukturdaten der Ämter für
Landwirtschaft in Regensburg, Neumarkt,
Schwandorf und Cham (1977-1980)
136. N.N. (1978/79) Handbuch landwirtschaftliche Betriebs-
gebäude
Celle: Heinze

Am Schluß dieser Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr.
Dr. h. c. J. Kalich meinen verbindlichsten Dank für
die Überlassung des Themas und für die stets gewährte
freundliche Unterstützung während der Arbeit aussprechen.

I. L E B E N S L A U F

Am 13.11.1950 wurde ich als Sohn des Bundesbahnbeamten Karl Baur und dessen Ehefrau Anna, geb. Metzler, in Aufhofen/Krs. Biberach geboren.

Nach sechs Jahren Volksschule in Ravensburg kam ich in das math.-nat. Gymnasium der Schulbrüder des hl. Joh. de La Salle in Illertissen. Von 1968 bis 1969 nahm ich an einer Ausbildung als Heimerzieher in Laubegg/Steiermark und Wien teil. Im Jahre 1972 erwarb ich am Allgäu-Gymnasium in Kempten das Zeugnis der Reife.

Nach Ableistung des Wehrdienstes in Kempten begann ich im Frühjahr 1973 mein Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität in West-Berlin. Im Frühjahr 1978 machte ich dort mein Staatsexamen. Meine Approbation erhielt ich am 28.4.1978.

Nach meiner Bestallung arbeitete ich als angestellter Tierarzt beim Tiergesundheitsdienst e.V. in Bayern. Von 1980 bis 1981 nahm ich an dem Vorbereitungskurs für den amtstierärztlichen Dienst in Bayern erfolgreich teil.

Ich bin verheiratet und habe zwei Töchter.

